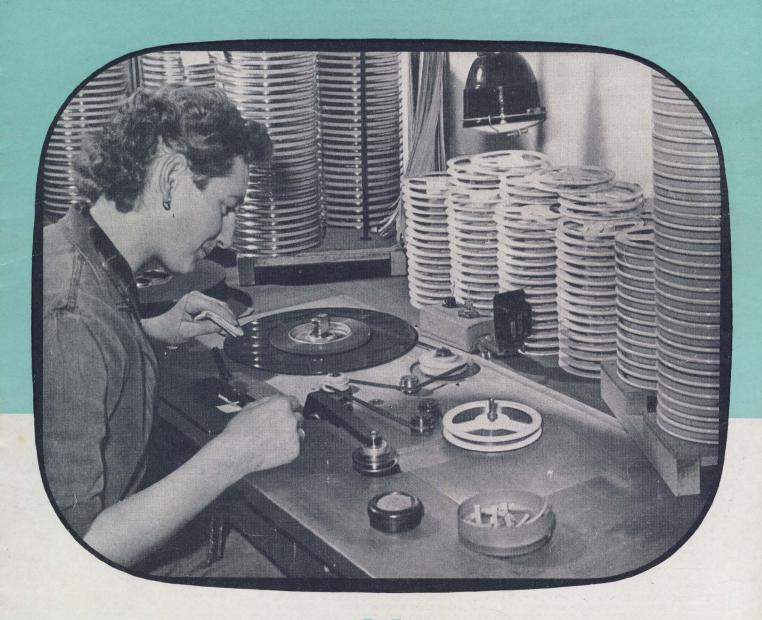
RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK



4. JAHRGANG 24 DEZEMBER 1955



Aus dem Inhalt	EITE
Der zweite Fünfjahrplan beginnt	735
Fritz Forner Die Herstellung von Magnettonträgern	736
DiplPhys. A. Herrmann Ein Steuergerät zur Aussendung Normalfrequenzen von 440 Hz und 1000 Hz	g der 739
DrIng. Karl-Heinz Krutzsch Empfindlichkeitsmessungen an UKW-Empfängern	742
cand. rer. nat. Hans-Joachim Fischer Berechnung der Eigenschwinge dauer eines selbstschwingende Multivibrators	
Zwei neue Resonanzwellenmesser	749
DiplIng. Friedrich Iser Ein Fotoblitzgerät mit normaler Glühlampen	750
Werner Taeger Anschluß mehrerer Mikrofone Tontaster an einen Verstärker	oder 752
Fernsehfrequenzen der BBC	753
Berechnung von Netz- transformatoren – ganz einfach Roland Seidel	754
Berechnung von Stromteilern Rudolf Wilhelm	755
Messung der Störstrahlung von UKW-Empfänger Daten und Kennlinien	756
der Telefunken-Transistoren	758
Impuls- und Störsperre im UKW-Empfänger	759
Werner Taeger Lehrgang Funktechnik Fernsehrundfunk	761
Literaturkritik und Bibliographie	765
DiplIng. Hans Schulze-Manitius	

Titelbild:

Unser Titelbild zeigt einen Wickeltisch zum Umspulen von Magnettonbändern. Die 190-m-Bänder für das Aufsatzbandgerät "Toni« werden auf Kunststoffspulen gewickelt. Unser Bericht über die Herstellung von Magnettonträgern auf den Seiten 736 bis 738 dieses Heftes enthält interessante Einzelheiten über die Fertigung von Tonbändern im VEB Filmfabrik Agfa Wolfen.

Chronik der Nachrichtentechnik 766

Die Rundfunkwellenausbreitung im November 1955

Mitteilung aus dem Observatorium Kühlungsborn, Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik

Lang- und Mittelwellen

Für den Vormonat ist noch nachzutragen, daß am 29. 10. um 13.20 Uhr ein weiterer Mögel-Dellinger-Effekt und am Abend des 31. 10. eine stärkere Korpuskularstörung der tiefen Ionosphäre beobachtet wurden. In der ersten Hälfte des November war dann die nächtliche Lang- und Mittelwellenausbreitung im wesentlichen ungestört, obwohl die Sonnenaktivität nur vorübergehend leicht zurückging und bereits am 12./13. 11. mit Sonnenfleckenrelativzahlen um 130 einen neuen Höhepunkt erreichte. Diese relativ hohe Sonnenaktivität äußerte sich auch wieder im Auftreten zahlreicher Sonneneruptionseffekte: am 9. 11. um 14.20 Uhr, am 12. 11. um 12.28 Uhr, am 13. 11. um 11.55 Uhr, am 15. 11. um 13.52 Uhr und am 18. 11. um 9.39 Uhr.

Kurz nach dem oben angegebenen Höhepunkt der Sonnenfleckenrelativzahl setzte

Kurz nach dem oben angegebenen Höhepunkt der Sonnenfleckenrelativzahl setzte ab 15.11. eine Serie von Korpuskularstörungen ein, die — nach kurzer Unterbrechung am 17.11. — ihren Höhepunkt am 20.11. erreichte und dann sehr rasch wieder zurückging. Während dieser Störungsperiode war die nächtliche Raumstrahlungsausbreitung im Mittel- und Langwellenbereich häufig durch stark beschleunigte Fadingerscheinungen und zeitweise auch durch sehr schlechte Reflexionsbedingungen beeinträchtigt. Ab 21.11. waren bis zum Tage der Abfassung dieses Berichtes (28.11.) keine nennenswerten Störungen der Mittelund Langwellenausbreitung mehr zu verzeichnen.

Ultrakurzwellen

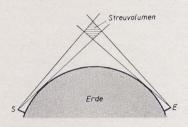
Unter dem Einfluß eines osteuropäischen Hochdruckgebietes bildeten sich am Monatsanfang im Berichtsraum kräftige Inversionsschichten aus, die vom 1. bis 4. 11. einen guten Fernempfang ermöglichten. Weitere Empfangsspitzen konnten am 7., 12., 13. und 17. des Monats beobachtet werden. Im ganzen war der Monat durch zwei gegensätzliche Ausbreitungsperioden gekennzeichnet. Während in der ersten Monatshälfte die Fernempfangsbedingungen auch an den vorher nicht angeführten Tagen noch leicht übernormal waren, verschlechterten sie sich ab 15. 11. ständig. Die am Ostrand eines Hochdruckgebietes über Großbritannien bei uns einfließenden Meeresluftmassen führten insbesondere vom 22. bis 28. 11. zu stärker unternormalen Ausbreitungsverhältnissen. Kurzfristige Feldstärkeanstiege von einigen Stunden Dauer konnten den zunehmend winterlichen Bedingungen entsprechend aber auch in diesem Zeitraum im "präfrontalen" Absinkbereich vor Durchgang von Wetterfronten [vgl. RADIO UND FERNSEHEN Heft 6 (1955)] beobachtet werden.

werden.

Die Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Ultrakurzwellenausbreitung während der letzten Jahre haben gezeigt, daß auch in großen Entfernungen außerhalb der optischen Sicht noch ein relativ hohes permanentes Feld auftritt. So werden zum Beispiel am hiesigen Institut leistungsstarke UKW-Sender bis zu Entfernungen von 500 km bei allen Wetterlagen mit Hilfe von hochempfindlichen Empfängern beobachtet und angemessen. Auf die Bedeutung dieses Feldes für die Senderplanung wurde an dieser Stelle bereits mehrfach hingewiesen. Man hofft neuerdings aber auch, dieses Feld für

den Ausbau von Richtfunkverbindungen, maximal bis 700 km, ausnutzen zu können. Nach jüngsten Berichten ist es bereits gelungen, unter Verwendung leistungsstarker Sender, großem Antennengewinn und hochempfindlicher Empfänger selbst die für Fernsehen und Trägerfrequenztelefonie erforderlichen großen Bandbreiten über mehr als 300 km sicher zu übertragen. Im Hinblick auf diese Entwicklung soll die Entstehung dieses Fernfeldes etwas näher erläutert werden.

Während für die nur sporadisch auftretenden Überreichweitenbedingungen, die auch mit normalen Empfangsgeräten einen Fernempfang über sehr große Strecken gestatten, besonders günstige Refraktions- und Reflexionsbedingungen in der Atmosphäre verantwortlich sind, wird das permanente Feld durch eine andere Eigenschaft der uns umgebenden Lufthülle hervorgerufen. Letztere befindet sich in einer ständigen horizontalen und vertikalen Durchmischung, als



Fernausbreitung durch Streuprozesse (S=Sender, E=Empfänger)

deren Folge sich sogenannte Turbulenzzellen ausbilden. Diese unterscheiden sich in ihrer Temperatur und ihrer Feuchte und damit auch in ihren dielektrischen Eigenschaften von ihrer Umgebung. Nach neueren Untersuchungen haben diese Zellen, die dem Auge normalerweise nicht sichtbar sind, eine räumliche Ausdehnung von einigen zehn bis zu wenigen hundert Metern. An ihnen findet eine allseitige Streuung der elektromagnetischen Energie statt, die somit, wenn die Streuung in größeren Höhen erfolgt, bis in große Entfernungen jenseits des optischen Horizontes übertragen werden kann. Eine ähnliche Erscheinung ist in der Streuung des Sonnenlichtes an den molekularen Dichtesprüngen der Atmosphäre, die Anlaß zu der diffusen Himmelsstrahlung gibt, bereits allgemein bekannt. Im Falle der ultrakurzen Wellen, die ja eine wesentlich nieder frequentere elektromagnetische Schwingung als das Licht darstellen, findet die diffuse Streuung an entsprechend größeren Inhomogenitäten statt. Man kann sich den Vorgang so veranschaulichen, daß man die Turbulenzzellen als in der Atmosphäre enthaltene Fremdkörper ansieht, deren Dielektrizitätskonstante gegenüber derjenigen der Luft um einen Bruchteil abweicht. Die durch das einfallende Feld in ihnen erzeugten dielektrischen Verschiebungsströme erzeugen ein elektrisches Moment, das heißt, die Turbulenzzellen wirken wie Elementardipole, die längs der einfallenden elektrischen Energie orientiert sind und die so zu Sekundärstrahlern werden. Das wirksame Streuvolumen der Atmosphäre befindet sich bei diesem Ausbreitungsmechanismus in direkter Sicht von Sende- und Empfangsantenne, wie unser Bild veranschaulicht.

Verlag "Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Heinz Friedrich

Chefredakteur: Rudolf Nehring, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, Fernrui: 53 08 71, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — Anzeigenannahme: Verlag "Die Wirtschaft", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — Druck: Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Nachdruck und Auszüge nur mit Quellenangabe gestattet. Alle weiteren Rechte vorbehalten. — Die Zeitschrift "Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat; Einzelheft 2,—DM. Bestellungen können bei den Postämtern der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik sowie Westberlins oder direkt beim Verlag abgegeben werden. Auslieferung für den Postbezug in der Bundesrepublik und Westberlin durch Helios-Vertriebs-GmbH. Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141/157.

Zuschriften an Redaktion "Radio und Fernsehen", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22.

RADIO UND FERNSEHEN

955 NR.24

4. JAHRGANG

2. DEZEMBERHEFT 1955

Der zweite Fünfjahrplan beginnt

Die Entwicklung der Betriebe unseres Industriezweiges Radio- und Fernmeldetechnik, die im ersten Fünfjahrplan ständig aufwärts ging, zeigt, daß die Beschlüsse der Partei und die Maßnahmen unserer Regierung von den Werktätigen unserer Betriebe richtig verstanden und tatkräftig unterstützt worden sind. Viele Betriebe, die zu Beginn des ersten Fünfjahrplanes noch am Anfang ihres Aufbaues standen, teilweise noch die Organisation von Handwerksbetrieben aufwiesen und nicht in der Lage waren, den dringendsten Bedarf der Bevölkerung und Industrie zu decken, haben sich zu leistungsfähigen Industriebetrieben entwickelt, die heute nicht nur hochwertige Erzeugnisse zur Deckung des Bedarfs in unserer Deutschen Demokratischen Republik produzieren, sondern auch auf dem Weltmarkt anerkannt sind und ihre Erzeugnisse nach vielen Ländern exportieren. Diese Erfolge sind nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß besonders auf dem Gebiet des Rundfunks der technische Rückstand, gemessen am Weltstandard, aufgeholt wurde.

Neben der Verbesserung der Organisation in den Betrieben wurde gleichzeitig die Struktur unseres Industriezweiges so verändert, daß heute alle volkseigenen Betriebe der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik in der Hauptverwaltung RFT des Ministeriums für Allgemeinen Maschinenbau zusammengefaßt sind. Dadurch wurde eine bessere Koordinierung und Lenkung erreicht. Die Ergebnisse des vergangenen Jahres zeigen, daß die strukturellen Veränderungen richtig waren und daß diese besonders von der technischen Seite noch weiter ausgebaut und verbessert werden müssen.

Bereits jetzt kann gesagt werden, daß die Werktätigen unseres Industriezweiges in diesem Jahr den Gesamtjahresplan mit 104 Prozent erfüllen werden und damit eine Steigerung von über 10 Prozent gegenüber 1954 erreicht wird. Die höchste Steigerung der Produktion wurde in der Vakuumtechnik und den rundfunk- und fernsehgerätebauenden Betrieben erreicht. Das betrifft besonders den Anteil der Konsumtionsgüter, die unserer Bevölkerung heute als formschöne und qualitätsmäßig hochwertige Geräte angeboten werden. Damit wird die Zielsetzung unserer Wirtschaftspläne, das soziale und kulturelle Niveau der Werktätigen zu heben, verwirklicht.

Trotzdem gibt es gerade in unserem Industriezweig noch eine Reihe von großen Aufgaben, die es jetzt mit aller Kraft zu lösen gilt. Im Vordergrund steht die Verwirklichung des "Planes der neuen Technik", der unter Mitwirkung der Arbeitskreise, der Chefkonstrukteure und des technisch-wissenschaftlichen Rates der Hauptverwaltung entstanden ist und der der Technik die Zielsetzung für die Zukunft gibt. Dieses Dokument ist die Grundlage für eine exakte Produktionsbereinigung in den Betrieben und legt die Spezialisierung der Produktion fest. Ausgehend davon sind die Schwerpunkte der Produktion festgelegt, die jetzt mechanisiert und automatisiert werden müssen, z. B. Einführung der Fließfertigung auf dem Gebiet der Elektronenröhren usw., Vollautomatisierung einiger Spezialgebiete unseres Industriezweiges. Ebenso sind Standardisierung und Normung eine vordringliche Aufgabe.

Der wichtigste Teil des Planes der neuen Technik legt die Richtung für die Modernisierung der Erzeugnisse selbst fest, für die Bauelementeindustrie beispielsweise das Verkleinern der Typen, die Erhöhung der Klimafestigkeit, größere Spannungsfestigkeit, erhöhte Betriebssicherheit und längere Lebensdauer.

Der Fernsprech- und Übertragungstechnik sind ebenfalls große Entwicklungs- und Produktionsaufgaben gestellt, um die Volkswirtschaft mit den modernsten Mitteln des Fernmeldewesens zu versorgen.

Die Rundfunktechnik hat Spitzensuper mit allem Komfort, wie Fernbedienung, Motorabstimmung, Zweikanalverstärker usw., Autosuper mit Einstellautomatik, mehrere Typen Koffergeräte und ein größeres Sortiment an Fernsehempfängern mit erhöhter Empfindlichkeit in die Produktion aufzunehmen.

Diese Beispiele sind ein kleiner Teilausschnitt der vor uns stehenden Aufgaben, die bereits zum "Tag der Planbereitschaft" Anfang dieses Monats mit den Werktätigen der Betriebe des Industriezweigs beraten worden sind. Die planmäßige Lösung derart umfassender technischer Aufgaben kann nur in einem Staat geschehen, der frei von einer konjunktur- und konkurrenzbedingten Wirtschaft ist.

Der Plan der neuen Technik unseres Industriezweiges wie auch die ökonomische Aufgabenstellung, die für das erste Jahr des zweiten Fünfjahrplanes 1956 eine weitere Steigerung der Produktion um 10 Prozent und der Arbeitsproduktivität um 14 Prozent gegenüber dem Jahre 1955 vorsieht, dient der weiteren Stärkung unseres Arbeiter- und-Bauern-Staates. Nun kommt es darauf an, in jedem Betrieb die Ergebnisse der vergangenen Periode auszuwerten, aus den gesammelten Erfahrungen und erkannten, noch vorhandenen Mängeln und Schwächen die richtigen Schlußfolgerungen zu ziehen und danach die Maßnahmen festzulegen, die gewährleisten, daß die von Partei und Regierung gestellten politischen und ökonomischen Aufgaben erfolgreich gelöst werden.

Rudolf Schmidt,

Leiter der Hauptverwaltung Radio- und Fernmeldetechnik

Nachrichten

- Am 14. September 1955 wurde in Sofia zwischen der Volksrepublik China und der Volksrepublik Bulgarien ein Abkommen über Postund Fernmeldeverbindungen abgeschlossen.
- Die zur Leipziger Herbstmesse gezeigten neuen Supraphon-17-cm-Langspielplatten für 45 U/min sind nahezu unzerbrechlich und wiegen nur etwa 40 g. Ihre Wiedergabequalitäten entsprechen etwa denen der Langspielplatten für 33½ U/min. Die Spieldauer einer Plattenseite beträgt 5 bis 7 Minuten. Gegenüber den Normalplatten mit einem Mittelloch von 9 mm Ø werden die neuen Platten mit einem solchen von 38 mm Ø gefertigt. Beim Abspielen muß die zu jedem Supraphon-Koffer oder -Chassis gehörende Zusatzspindel auf die Plattentellerachse gesetzt werden. Der VEB Deutsche Schallplatten beabsichtigt im Jahre 1956 ebenfalls die Produktion von 17-cm-Langspielplatten für 45 U/min.
- Auf Einladung der British Broadcasting Corporation weilte kürzlich eine Delegation von Mitarbeitern des sowjetischen Rundfunks mit dem Stellvertreter des Ministers für Post- und Fernmeldewesen der UdSSR, S. W. Topuria an der Spitze, in London. Die sowjetischen Gäste nahmen Verbindung mit der britischen Rundfunkgesellschaft auf und machten sich mit der Arbeit in den Studios der BBC vertraut.
- Das neue Direktorium der Union des Foires International (Vereinigung der Internationalen Messen, UFI) wurde am 13. und 14. 10. 1955 auf einem außerordentlichen Kongreß der UFI in Paris gewählt. Zu den zwölf Räten des Direktoriums gehört zum ersten Male nach dem zweiten Weltkrieg auch wieder der Vertreter der Leipziger Messe. Der Kongreß gab außerdem die Zustimmung zur Neuaufnahme der Messen von Metz und Osaka.
- Ende Oktober eröffnete das Leipziger Messeamt auf dem Liebfrauenberg in Frankfurt am Main seine erste Zweigstelle in Westdeutschland. Hierdurch wird den zahlreichen Interessenten aus Westdeutschland die Verbindung mit dem Leipziger Messeamt noch weiter erleichtert.
- Großen Anklang fand der Großsuper "Stradivari" vom VEB Stern-Radio Rochlitz bei den tschechoslowakischen Käufern, der im Rahmen eines zusätzlichen Konsumgüteraustausches zwischen der CSR und der DDR in tschechoslowakischen Fachgeschäften angeboten wird. Demnächst werden auch die Mittelsuper "Paganini" sowie Fernsehempfänger vom Typ "Rembrandt" in der Tschechoslowakei in den Handel kommen.
- Zur Fernsehübertragung der Galavorstellung von Beethovens "Fidelio" anläßlich der Wiedereröffnung des Wiener Burgtheaters am 5. November stellte Telefunken der österreichischen Postverwaltung eine Dezimeterfunkstrecke zur Verfügung. Mit dieser Sendung begann der offizielle Fernsehstart in Österreich.
- Anläßlich der zweiten Vollversammlung der OIR, die im November in Leipzig abgehalten wurde, wählten die Vertreter aus insgesamt 20 Ländern das Präsidium des Verwaltungsrates für das Jahr 1956. Zum Präsidenten der OIR wurde der Vorsitzende des Staatlichen Rundfunkkomitees der CSR, Frantisek Necasek, gewählt. Vizepräsidenten sind der Programmdirektor des Finnischen Rundfunks, Rissanen, und der stellvertretende Vorsitzende des Rundfunkkomitees der Volksrepublik China, Wen Tse-tse.
- Die in unserer Nachrichtenspalte im Heft 22 (1955) veröffentlichte Mitteilung über Arbeiten im Institut für Werkstoffkunde und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung an der Hochschule für Elektrotechnik, Ilmenau, enthält zu unserem Bedauern einige sinnentstellende Fehler. So ist lediglich beabsichtigt, zur Prüfung des Gefügebaus von Metallen und gewissen Umwandlungen das Echoimpulsverfahren zu benutzen, aber kein Ultraschallsichtverfahren. Ebenso beruht die Mitteilung von der Entwicklung eines Zusatzsichtgerätes auf einem Mißverständnis.



Die Herstellung von MAGNETTONTRÄGERN

Ein Bericht aus dem VEB Filmfabrik AGFA Wolfen

Ferromagnetische Tonträger

Der Grundgedanke für die magnetische Tonaufzeichnung ist seit etwa 60 Jahren bekannt. In den neunziger Jahren entwickelte der dänische Physiker Poulsen ein Verfahren, akustische Signale in Form magnetischer Remanenz auf hartmagnetischen Stahldrähten zu fixieren. 17 Jahre lang hatte Poulsen an seiner als "Telephonograph" bezeichneten und 1898 in Deutschland patentierten Erfindung gearbeitet. Die physikalischen Grundlagen des Verfahrens sollen hier nicht diskutiert werden. Der interessierte

Bild 1: In der sogenannten Filterdose wird die Cellitlösung von allen Unreinheiten befreit



Leser findet sie in der angegebenen Literatur. Allerdings konnte sich das Drahttonverfahren zunächst nicht allgemein durchsetzen. Erst die Erfindung der Glühkatodenröhre (1916) ermöglichte den Aufbau der erforderlichen Verstärkungsorgane, die das Verfahren musikalisch verwertbar machten. Seitdem ist auf diesem Gebiete Beachtliches geleistet worden, und noch heute sind Drahttongeräte von großer Leistungsfähigkeit im Gebrauch.

keit im Gebrauch.

Die unerwünschten Nebengeräusche sowie die unzureichende Wiedergabegüte der Poulsenschen Stahldrahtmaschinen befriedigten aber noch keineswegs. Ein entscheidender Schritt auf dem Wege zur hochwertigen magnetischen Tonaufzeichnung war der Übergang auf bandförmige Tonträger aus Kunststoff (Pfleumer 1928). Billigere Herstellung, leichtere Bedienung, die Möglichkeit, mehrere Tonspuren nebeneinander zu legen sind neben der verbesserten Wiedergabequalität einige der Vorteile des neuen Verfahrens.

Es ergaben sich von vornherein zwei Möglichkeiten für die Herstellung von Magnettonträgern aus Kunststoffbändern: Entweder man mischt das Ferromagnetikum dem Trägerstoff bei und erhält sogenannte Massebänder, oder es wird eine ferromagnetische Schicht auf eine Kunststoffolie aufgebracht, dann entstehen die sogenannten Schichtbänder. Beide Verfahren wurden erprobt, doch hat sich gezeigt, daß die Schichtbänder den gestellten Anforderungen besser entsprechen. Heute sind nur noch wenige Typen von Massebändern auf dem Markt.

Als Material für die Folie verwendet man gewöhnlich Azetylzellulose (Sicherheitsfilm) oder Polyvinylkunststoffe, neuerdings sind auch schon Folien aus Polyterephtalsäureester und anderen Kunststoffen hergestellt worden. Das Ferromagnetikum ist ein bestimmtes Eisenoxyd. Während früher zum Teil Bänder mit dem schwarzen Magnetit (Fe $_2$ O $_4$) gefertigt wurden, hat sich heute fast ausschließlich das braune γ -Eisenoxyd (Fe $_2$ O $_4$) durchgesetzt. Man unterscheidet dabei mehrere Arten mit verschiedenen ferromagnetischen Eigenschaften, die entweder durch Oxydation von Fe $_3$ O $_4$ oder auf einem

komplizierten Wege aus Eisenoxydhydraten hergestellt werden. In jedem Falle haben die verwendeten Eisenoxyde das Kristallgitter des Magnetits, ein inverses Spinellgitter.

Wagnetits, ein inverses Spinellgitter.
Für die Herstellung der Folien kommen zwei
grundsätzlich verschiedene Verfahren in Frage:
Walzen oder Gießen. Die Polyvinylfolien werden
gewalzt, die Azetylzellulosefolien gegossen.

Herstellung von Tonträgern aus Azetylzellulose

Im folgenden wird das Verfahren zur Herstellung von Tonträgern aus Azetylzellulose beschrieben. Azetylzellulose ist auch der Rohstoff für den Sicherheitsfilm. Es ist verständlich, daß bei den hohen Anforderungen, die an die Qualität des fertigen Produkts gestellt werden, bei der Auswahl und der Aufbereitung der Ausgangsmaterialien äußerste Sorgfalt aufgewendet werden muß.

Die Unterlage

Für die Herstellung der Unterlage wird Azetylzellulose in organischen Lösungsmitteln gelöst und im Laboratorium durch Löse- und Gießversuche ständig auf ihre Eignung kontrolliert. Neben einer besonderen Filterung (Bild 1) muß auch darauf geachtet werden, daß die Lösung gut entlüftet ist. Sie darf keinerlei Unreinheiten oder Bläschen enthalten. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, wird sie in Vorratsbehälter gepumpt und aus diesen dann der Gießmaschine zugeleitet.

Die aktive Schicht

Der wichtigste Bestandteil der aktiven Schicht ist das Ferromagnetikum, in unserem Falle γ -Eisenoxyd. Wir nennen es der Einfachheit halber auch Magnetit, obwohl das chemisch nicht exakt ist.

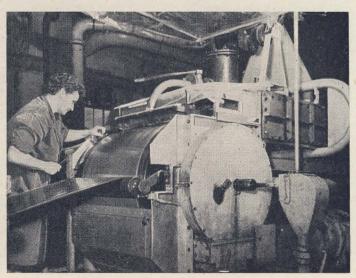
heit halber auch Magnetit, obwohl das chemisch nicht exakt ist.

Die Magnetitherstellung erfolgt in einem besonderen Betriebsteil. Ferrosulfat besonderer Reinheit wird in Wasser gelöst, das Eisen als Hydroxyd gefällt und mit einem Sauerstoffträger zu Fe₃O₄ oxydiert. Das schwarze Fällungsprodukt wird mehrmals ausgewaschen und dann in einem Infrarotofen geröstet, das heißt,

Bild 2: Am ballistischen Meßplatz werden die elektromagnetischen Eigenschaften von Magnetitproben untersucht. Hierzu gehören die Messung der Remanenz und der Koerzitivkraft



Bild 3: Die vordere Trommel mit dem Gießer für die Unterlage an der Gießmaschine. Die hier arbeitenden Kollegen müssen u.a. auf einen völlig gleichmäßigen Lauf des Metallbandes achten



zu braunem γ -Fe $_2$ O $_3$, den sogenannten Schollen, aufoxydiert. Fällungs- und Rösttemperatur sind neben der Reinheit der Ausgangsstoffe für die magnetischen Eigenschaften des Magnetits maßgebend. Eine Kontrolle dieser Eigenschaf-ten erfolgt an einem ballistischen Meßplatz

Nachdem die in Glasröhrchen enthaltenen Magnetitproben in einer Feldspule magnetisiert sind, werden in einer Induktionsspule die Remanenz und die Koerzitivkraft mit Hilfe eines ballistischen Galvanometers gemessen. Zur Aufzeichnung der Hysteresisschleife steht eine mit Katodenstrahloszillograf ausgerüstete Apparatur zur Verfügung.

Im weiteren Fertigungsgang wird der Magnetit in Kugelmühlen unter Zusatz von Lösungs-mitteln durch längeres Mahlen feinst disper-Wenn die entnommenen Proben die geforderte Feinstdispersion zeigen, wird ein Binde-mittel, in der Regel Wolle, zugesetzt, die Vis-kosität gemessen und auf bestimmte Werte eingestellt. Die fertige "Farbe" wird mehrmals fil-triert, in Rührgefäße gepumpt und von da aus zur Gießmaschine geleitet. Durch die ständige Bewegung der Masse verhindert man ein Absetzen der winzigen Magnetitteilchen.

Der Guß

Erfordert schon die Zubereitung der Gießlösungen hohe Exaktheit und Gewissenhaftigkeit, so stellt das Gießen selbst höchste Ankeit, so stellt das Gießen selbst höchste Anforderungen an die Präzision der Maschinen und an die Aufmerksamkeit und Zuverlässigkeit aller Beteiligten. Man muß sich einmal vor Augen halten, welche Ansprüche an die Genauigkeit der Arbeit hier gestellt werden. Die Dicke der Unterlagenfolie beträgt etwa 40 Tausendstel Millimeter, das sind 40 μ , die der aktiven Schicht etwa 12 Tausendstel Millimeter, also 12 μ . Und diese Dicke muß mit einer Genauigkeit von $\pm 1\,\mu$ (ein Tausendstel Millimeter) gehalten werden!

Die Gießmaschinen für Magnettonbänder (Bild 4) wurden in Anlehnung an die beim Guß fotografischer Filme verwandten Maschinen konstruiert. Endlose, 61 cm breite Metallbänder

(Bild 4) wurden in Anlehnung an die beim Gulb fotografischer Filme verwandten Maschinen konstruiert. Endlose, 61 cm breite Metallbänder laufen über zwei Trommeln, gestützt von einer Reihe von Walzen. An die Gleichmäßigkeit der Dicke und der Oberfläche dieser Bänder müssen höchste Anforderungen gestellt werden, denn von ihr hängen die Eigenschaften des Tonträgers zehr westellich et.

von ihr nangen die Eigenschaften des Fontragers sehr wesentlich ab.
Auf dem Scheitelpunkt der vorderen Trommel steht der "Gießer" (Bild 3) für die Unterlage. Aus diesen Gefäßen mit trapezförmigem Querschnitt fließt die Gießlösung auf das Band. Die untere Gießerkante ist neben der Oberfläche des Kupfer- oder Nickelbandes das wichtigste formgebende Element der Fabrikation. Nur ihre absolute Linearität und Unversehrtheit garan-tieren einen einwandfreien Guß.

Die Gießlösung hat etwa die Konsistenz von dickflüssigem Honig und bildet auf dem Gieß-band einen Flüssigkeitsfilm. Das Gießband ist von einem Schacht umgeben, durch den trokkene, warme Luft strömt. Die Lösungsmittel werden zum großen Teil von diesem Luftstrom aufgenommen, der nach mehreren Metern abgesaugt wird. An dieser Stelle ist die Unterlage so trocken geworden, daß man nun die "Farbschicht" mit einem zweiten Gießer auftragen kann. Wieder bildet sich ein Flüssigkeitsfilm, der in gleicher Weise getrocknet wird. Nach nahezu einem vollen Bandumlauf wird der Guß vom Gießband abgezogen durch einen Nachvom Gießband abgezogen, durch einen Nachtrockenschrank geführt und anschließend auf einen Holzkern gewickelt.

Die wertvollen, von der Trockenluft aufge-nommenen Lösungsmittel können nicht einfach in die Außenluft geblasen werden. Man leitet die Luft zur Rückgewinnung der Lösungsmittel durch mit A-Kohle gefüllte Adsorber (Bild 5). A-Kohle nimmt die Lösungsmittel begierig auf. A-Konie nimmt die Lösungsmittel begienig auf. Nach einigen Stunden werden andere Adsorber eingeschaltet, und die beladene A-Kohle der zuerst verwendeten Adsorber wird mit Wasserdampf von den adsorbierten Lösungsmitteln dampt von den adsorbierten Losungsmitteln befreit. Dieses Gemisch aus Lösungsmitteln und Wasserdampf verflüssigt in einem Kondensator und gelangt über einen Sammelbehälter zur Rek-tifikation. Nach dem Trocknen und Abkülien sind die Adsorber wieder einsatzbereit. Auf diese Weise kann man durchschnittlich 75 % Azeton und 50 % Alkohol für die Produktion zurückgewinnen.

Die Aufarbeitung

Die an der Gießmaschine aufgewickelte, etwa 1000 m lange Bahn wird in den Schneideraum 1000 m lange Bahn wird in den Schneideraum transportiert und dort zunächst in Blöcke zertrennt. Gleichzeitig erfolgt der Aufdruck der Fabrikationsnummer, der Firmen- und Typenbezeichnung auf der Bandrückseite (Bild 6). Die Blöcke werden dann auf der "Bändchenmaschine" (Bild 7) durch rotierende Messer in 6,3 mm breite Rollen geteilt und von den geschickten, flinken Händen der Kolleginnen getrennt. Nun kommen diese 1000-m-Rollen auf Pannringe von 6,3 mm Breite in die Wicklebe trennt. Nun kommen diese 1000-m-Rollen auf Pappringe von 6,3 mm Breite in die Wickelei, wo sie auf dem "Wickeltisch" umgespult werden (siehe Titelbild). Beim Umspulen erhält der Bandwickel seine endgültige Form. Anfang und Ende eines jeden Bandes sind durch farbige Vorspannbänder gekennzeichnet (grün für Bandanfang und rot für Bandende). Die 1000-m-Rönder für die großen Studiografte mit einer Bänder für die großen Studiogeräte mit einer Bandgeschwindigkeit von 76,2 oder 38,1 cm/s werden auf einen Metallkern gewickelt, während man für die 500-m-, 350-m- oder 190-m-Bänder für Heimtonbandgeräte mit Geschwindigkeiten von 19,05 oder 9,5 cm/s Kunststoffspulen ver-

wendet.

Der VEB Filmfabrik AGFA Wolfen stellt zwei Arten von Magnettonbändern her: "Typ C" und "Typ CH"¹]. "Typ C" ist für Geräte mit einer Laufgeschwindigkeit von 76,2 cm/s, also be-

1) Siehe auch den Beitrag "Über die Verwendung der Agfa-Magnettonbänder Typ C und Typ CH" von Dr. K. A. Mittelstraß in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1954) S. 273.

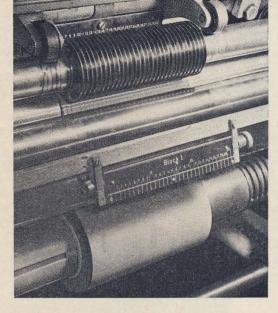


Bild 7: Mit Hilfe rotierender Messer wird jeder Block an der Bändchenmaschine in 30 Tonbandrollen zerteilt

Bild 6: Die Blockschneidemaschine zertrennt die an der Gießmaschine aufgewickelten Rollen zunächst in drei einzelne Blöcke ↓

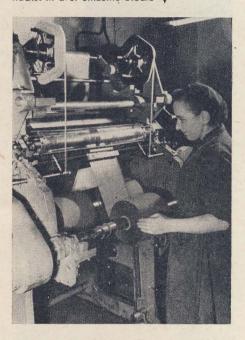


Bild 4: Eine Gießmaschine im VEB Agfa Wolfen. Im Vordergrund sehen wir den Nachtrockenschrank, davor ist die Aufwickelvorrichtung für den fertigen Tonträger zu erkennen

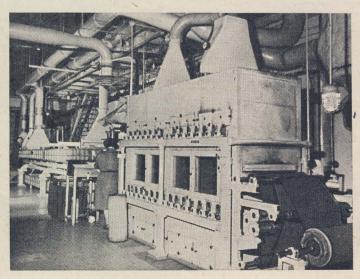


Bild 5: Ein wichtiger Betriebsteil in der Magnettonbandfertigung ist die Rückgewinnungsanlage. Sie dient zur Rückgewinnung eines großen Prozentsatzes der von der Trockenluft aufgenommenen Lösungsmittel

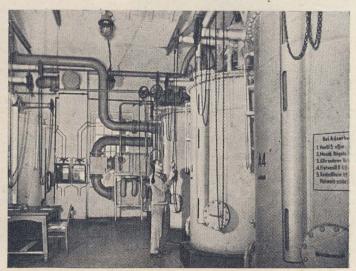




Bild 8: Meßplatz für die Prüfung von Magnettonfilm in der Filmfabrik Agfa Wolfen



Bild 9: Die Werkstoffprüfung ist für den Produktionsprozeß von besonderer Bedeutung. Unser Bild zeigt den Laboratoriumsansatz einer Magnetitfällung



Bild 10: Endprüfung der Tonbänder am auto-matischen Prüfstand. An diesem Meßplatz, der einen Tonfrequenzgenerator, Aufsprech- und Wiedergabeverstärker sowie verschiedene Dämpfungsglieder und Filter enthält, werden u.a. die Empfindlichkeit, der Frequenzgang, die Ruhedynamik, der Gleichfeldrauschspannungsabstand und die Klirrdämpfung gemessen

sonders als Band für den Studiobetrieb geeignet. Aber auch die Heimtonbandgeräte Typ BG19—1, BG 19—2, MTG 19, MTG 20, MTG 21 und das Aufsatzbandgerät "Toni" sind noch auf C-Band eingestellt. Typ "CH" ist ein hartmagnetisches Band für Heimtongeräte mit der Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/s. Es kann aber auch im Studiobetrieb auf Geräten mit der Band-geschwindigkeit 38,1 cm/s verwendet werden. -Für Sonderzwecke ist das Band auch in

einigen anderen Formaten zu beziehen, so in Breiten von 58, 19, 12,5 und 3,5 cm. Außer Magnettonband fertigt die Filmfabrik

AGFA Wolfen noch Magnettonfilm und Vor-spannband. Der Magnettonfilm wird bei der Filmaufnahmetechnik verwendet. Tonfilmaufnahmen werden zunächst auf Tonband aufgemannen werden zunachst auf Tohlband aufgenommen und dann zur Synchronisation auf Magnettonfilm übertragen. Dieser "Film" ist 35 mm breit, mit "Magnetit" beschichtet und perforiert wie Kinofilm, die Gesamtdicke beträgt je nach Typ 100 bis 120 μ .

Die Produktionskontrolle

Alle wesentlichen an die Magnettonbänder ge-stellten Anforderungen sind aus der Tabelle mit den technischen Daten zu ersehen. Für die Produktion sind umfangreiche Prüfeinrichtungen

notwendig.

Die ersten Prüfungen auf gleichmäßige Dicke der Schicht und der Unterlage erfolgen bereits im Gießraum. Für die weitere Überwachung ist zunächst das Betriebslabor zuständig. Hier wer-

zunächst das Betriebslabor zuständig. Hier werden die Rohstoffe untersucht, es werden Versuchsansätze (Bild 9) für Magnetit und Versuchsgüsse hergestellt, der Magnetit wird magnetisch geprüft und schließlich das fertige Band einer Reihe von Prüfungen unterzogen. Für die Güteprüfung, von der die Freigabe für den Verkauf abhängt, besteht eine besondere Prüfstelle, in der das Band entsprechend den Beanspruchungen, denen es beim Verbraucher ausgesetzt ist, sorgfältig gemessen wird. Sämtliche nach den technischen Lieferbedingungen erforderlichen elektroakustischen Daten werden an einem Spezialmeßplatz bestimmt und teilan einem Spezialmeßplatz bestimmt und teilweise von einem Pegelschreiber registriert. Daneben erfolgt nochmals eine Dickenkontrolle, Messung der Haftfestigkeit und des Abriebs sowie der Dehnung und der Stoßbelastung.

Ein den Praktiker besonders interessierendes Problem ist die Schleifwirkung der Bänder, die die Tonköpfe vorzeitig "auffrißt". Sie ist mit der Verwendung von Eisenoxydpulver als Ferroder Verwendung von Eisenoxynquiver als Ferromagnetikum naturgemäß verbunden. Auch diese Schleifwirkung wird ständig überwacht und darf einen bestimmten Wert nicht überschreiten. Der Prüfstelle ist ein Forschungs- und Entwicklungslabor angeschlossen, in dem an der ständigen Verbesserung und Weiterentwicklung der Tonbänder gearbeitet wird.

Aufgaben der Zukunft

Die Entwicklung auf dem Gebiete der magnetischen Tonaufzeichnung geht in raschem Tempo weiter. Eine dringende Aufgabe der nächsten Zukunft ist die Schaffung von Hochleistungsbändern für Studiomaschinen mit der leistungsbändern für Studiomaschinen mit der Bandgeschwindigkeit 38,1 cm/s, zum anderen für Heimtonbandgeräte mit kleinen Band-geschwindigkeiten. Der Bedarf an Bändern und Folien für die Maschinentechnik, zum Aufzeich-nen von Steuersignalen, zur Überwachung tech-nischer Prozesse wächst stetig. Ein ganz neues Aufgabengebiet erschließt sich dem Magnetton-serte bereicht dem megantischen Aufgeibnung verfahren bei der magnetischen Aufzeichnung von Lichtsignalen für die Fernsehtechnik. Höchste Steigerung des Frequenzganges bei gleichzeitiger starker Erhöhung der mechanischen Festigkeit sind die Forderungen an einen die die Forderungen auch die Forderungen die Forderung Magnettonträger für diese Zwecke. Umfangreiwissenschaftliche Arbeiten und technischer Erfindergeist werden notwendig sein, um die großen Zukunftsaufgaben auf diesem Gebiete zu meistern.

Literatur

Sutaner, Schallplatte und Tonband, Fachbuch-

verlag, Leipzig 1954. Poulsen, Das Telegraphon, Annalen der Physik 1900, S. 754.

Lübeck, Heinz, Magnetische Aufzeichnung mit Filmen und Ringköpfen, Akustische Zeit-schrift Nr. 6 (1937). Müller-Ernesti, Das Magnetophon, Funk Nr. 13

(1939) S. 349. Braunmühl und unmühl und Weber, Das verbesserte Magnettonverfahren, Zeitschrift VDI (1941)

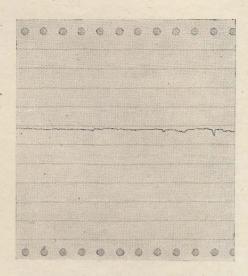


Bild 11: Registrierstreifen von der Gleichmäßigkeitsmessung eines Tonbandes mit der Frequenz von 1000 Hz

Das Magnetophon und seine physikalischen Grundlagen, Funkschau Nr. 4 (1949) S. 59 und Nr. 5 (1949) S. 90. Dr. Mittelstraß, Das Magnettonbandverfahren, Filmfabrik Agfa Wolfen, Wolfen, Kreis

Bitterfeld.

Kluth, Heinrich, Tönende Schrift, Radio-Prak-tiker-Bücherei Band 57, Franzis-Verlag, München.

Mechanische und elektroakustische Daten der Agfa-Magnettonbänder

Die elektroakustischen Eigenschaften wurden auf einem Saja-Gerät Typ SJ 100 (Bandgeschwindigkeit 76,2 cm/s) bei der in Studios üblichen Vormagnetisierung von 15 mA und einem Sprechstrom von 5 mA ermittelt.

				The second second
1			ТурС	ТурСН
	Breite	mm	$6,25 \\ \pm 0,05$	$6,25 \\ \pm 0,05$
	Elastische Dehnung			
	gemessen an 100 cm Band bei Belastung			
	mit 1 kg nach 1 Min.	%	1,2	1,2
i	Plastische Dehnung	%	0,1	0,1
	Zerreißfestigkeit	kg	3	3
	Empfindlichkeit bei			
1	1000 Hz gegen Be-	db	0 10	10 10
1	zugsband 76	ab	0 ± 2	$+6 \pm 2$
	Frequenzgang 10000 Hz gegen 1000 Hz bei			
	normgerechter Ent-			
	zerrung	db	0	+31)
	Löschdämpfung			
	gemessen mit einem			
	1000-Hz-Ton	db	77	70
	Kopierdämpfung			
	gemessen mit einem			
	1000-Hz-Ton nach			
	einer Kopierzeit von 24 Std.	db	50 .	53
	Ruhegeräusch-	ub	00	00
	spannungsabstand	db	66	66
	Gleichfeldrausch-			
	spannungsabstand	db	34	37
	Vormagnetisierungs-			2
	strom für maximale			
	Empfindlichkeit	mA	6	11

Die Magnettonbänder müssen bei Temperaturen von 10 bis 20°C und bei einer Raumfeuchtigkeit von 50 bis 60 % gelagert werden. Bei der Lagerung in sehr trockenen Räumen mit wesentlich höheren Temperaturen verändern sich die magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Tonbänder unzulässig, wo-gegen eine Aufbewahrung in kühlen, feuchten Räumen weniger schädlich wirkt.

1) Frequenzgang (10000 Hz gegen 333 Hz) des Magnettonbandes Typ CH bei der Bandgeschwindigkeit 19,05 cm/s gegenüber Typ C: + 15 db.

Ein Steuergerät zur Aussendung der Normalfrequenzen von 440 Hz und 1000 Hz

Mitteilung aus dem Deutschen Amt für Maß und Gewicht

Das genaue Messen von Frequenzen bildet eine unentbehrliche Grundlage für viele Gebiete der heutigen Technik, insbesondere der Nachrichten- und Hochfrequenztechnik, sowie für viele wissenschaftliche Zwecke. In ihrer Eigenschaft als Oberbehörde für das physikalischtechnische Meßwesen war es deshalb eine der Hauptaufgaben der früheren Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR) in Berlin-Charlottenburg, eine Frequenzskala aufzustellen und diese mit Hilfe zuverlässiger Normale festzulegen. Dank der Entwicklung von Quarzuhren durch A. Scheibe und U. Adelsberger war es ab 1932 möglich, Normalfrequenzen - meist handelte es sich um die 1-kHz- und 10-kHz-Frequenzen - mit der außerordentlich hohen absoluten Genauigkeit von ± 2 · 10-8 ihres Wertes wissenschaftlichen Instituten, Postbehörden und Prüflaboratorien von Firmen in Berlin über Telefonkabel ständig zur Verfügung zu stellen.

Wenn auch die genannte hohe absolute Genauigkeit für viele Meßzwecke nicht erforderlich war, so wurde beim Messen und Prüfen doch gern auf diese Normalfrequenzen zurückgegriffen, da sie infolge des Dauerbetriebes der Quarzuhren ständig zur Verfügung standen und die Aufrechterhaltung eigener Frequenzanlagen minderer Genauigkeit überflüssig machten. Infolge des Bedarfes an Normalfrequenzen von interessierten Stellen außerhalb Berlins wurden von Februar 1939 bis April 1945 die Normalfrequenzen von 440 Hz und 1000 Hz über den Deutschlandsender ausgestrahlt (A. Herrmann: Über Normalstimmton und Normalfrequenz, Wissenschaftliche Annalen, 3. Jg., 1954, S. 801).

Das Deutsche Amt für Maß und Gewicht (DAMG), das die Nachfolge der PTR in der Deutschen Demokratischen Republik antrat, hat inzwischen wieder drei Quarzuhren, sowie auch die Einrichtungen zur Abgabe der beiden genannten Normalfrequenzen gebaut.

In dieser Mitteilung wird die Konstruktion des neuen Steuergerätes dieses Amtes beschrieben, außerdem wird ein Rückblick auf das entsprechende Gerät der PTR für die Aussendung der beiden Normalfrequenzen und auf die damit erzielten Ergebnisse gegeben.

Das PTR-Steuergerät

Im Jahr 1939 hat U. Adelsberger in der PTR ein Gerät für die Aussendung der Normalfrequenzen von 440 Hz 1000 Hz entwickelt und in einer Veröffentlichung "Das Steuergerät für die Aussendung von Normalfrequenzen über den Deutschlandsender" (Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Bd. 53, 1939, S. 146) ausführlich beschrieben.

Orientierung sei hier ein kurzer Hinweis auf die technische Ausführung der Apparatur gegeben; das Schaltprinzip wird bei der Schilderung des DAMG-Steuergerätes mitbehandelt.

Die im Bild 1 wiedergegebene Anordnung gliedert sich in drei Hauptteile:

1. Der 1000-Hz-Teil mit Vor- und Leistungsverstärker sowie Siebkreis ist auf der oberen senkrechten Platte montiert. Man erkennt rechts oben die Eingänge für die 1000-Hz-Frequenz von der Hauptquarzuhr und von der Ersatzuhr sowie links oben den Ausgang.

2. Der Teil zur Erzeugung des Kammertones von 440 Hz befindet sich auf der oberen waagerechten Platte. Es wird hier besonders auf die im Bild sichtbaren großen Luftspulen für die Siebkreise des 11000-Hz-Teiles hingewiesen. Auch für die Frequenzteilung von 11000 Hz auf 440 Hz wurde diese Art von Spulen auf Grund der Erfahrungen mit den Spulen für die Frequenzteilungsstufen der Quarzuhren der PTR und infolge der damaligen technischen Möglichkeiten verwendet. Neben einigen anderen schaltungstechnischen Maßnahmen bewirkten vor allem die Eigenschaften dieser Spulen, daß der Synchronismus der Frequenzteilungsstufe viele Monate hindurch im Dauerbetrieb des Gerätes erhalten blieb. (Die Abschirmkappen der einzelnen Teile wurden bei dieser Aufnahme entfernt.)

3. Die Energieversorgung mit Netzanschluß über Gleichrichter für Anoden-, Heiz- und Gitterspannung und die entsprechenden Filter sowie die Bedienungstafel mit Meßinstrumenten und Regelein-

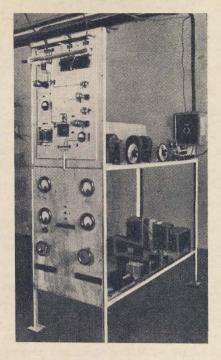
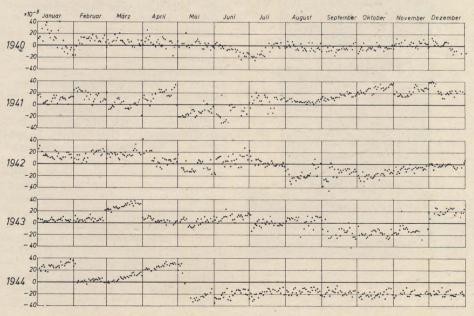


Bild 1: Steuergerät der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für 440 Hz und 1000 Hz (1939 -

richtungen sind im unteren Teil der Anlage angeordnet.

Die von diesem Steuergerät mit Hilfe der 1-kHz-Frequenz einer Quarzuhr der PTR gelieferten beiden Frequenzen wurden von Februar 1939 bis April 1945 werktäglich für einige Minuten über den Deutschlandsender ausgestrahlt. Bild 2 zeigt die Abweichungen vom Sollwert der 1-kHz-Normalfrequenz in 10-9 in den Jahren 1940 bis 1944. Dieselben Abweichungen gelten auch für die ausgestrahlte Frequenz des Kammertones. Als wenige Tage vor der Kapitulation von Berlin die letzte Aussendung erfolgte, waren in den vorangegangenen sechs Jahren diese beiden Frequenzen, abgesehen von wenigen "Herausfallern", höchstens bis zu +3·10-8 vom absoluten Betrag ihres Sollwertes abgewichen. Das ist um so be-

Bild 2: Abweichung in 10⁻⁹ vom Sollwert 1000,000 000 Hz der Normalfrequenzaussendung der PTR über den Deutschlandsender von 1940 bis 1944



merkenswerter, als die im Zentrum von Berlin aufgestellten Quarzuhren und das genannte Steuergerät den stärksten Kriegseinwirkungen in dieser Zeit ausgesetzt gewesen waren. Die astronomischen Präzisionspendeluhren werden dagegen durch die vielen mehr oder weniger starken Erderschütterungen — selbst wenn diese in anderen Ländern oder Kontinenten stattfinden — vielfach sehr stark und für lange Zeit in ihrem Gangverhalten gestört.

Das neue Steuergerät des DAMG

Nach dem Totalverlust aller Quarzuhren und des Steuergerätes der PTR
mußte sich das DAMG auch auf diesem
Gebiet neue Apparaturen schaffen. Unter
Beibehaltung des bei dem Kammertongerät der PTR bewährten Prinzips wurden zugleich die inzwischen gesammelten
Erfahrungen und technischen Fortschritte berücksichtigt.

Das im Bild 3 schematisch dargestellte Gerät gliedert sich im wesentlichen in den 1000-Hz-Teil, den Stimmtonerzeuger, die Verstärker für die beiden Frequenzen, die Einrichtung zur betrieblichen Kontrolle und schließlich den Netzteil.

Der 1000-Hz-Teil

Für die Apparatur wird zunächst die Frequenz von 1000 Hz der zweiten Frequenzteilungsstufe der Quarzuhr unmittelbar entnommen. Infolge der Schaltungsart enthält die 1-kHz-Frequenz in starkem Maße auch die Frequenzen der

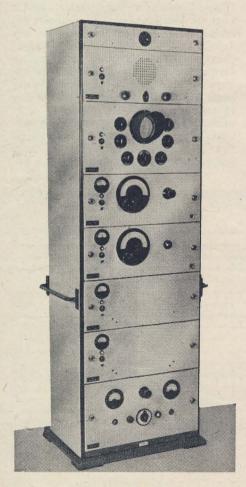


Bild 4: Das Steuergerät des Deutschen Amtes für Maß und Gewicht zur Abgobe der Normalfrequenzen von 440 Hz und 1000 Hz

beiden benachbarten Frequenzteilungsstufen von 250 Hz und 10 kHz sowie deren Oberwellen. Zur Abgabe als Normalfrequenz und infolge der erforderlichen Vervielfachung zur Erzeugung des Stimmtones ist jedoch eine saubere Frequenz erforderlich. Die 1000-Hz-Quarzuhrenfrequenz wird deshalb durch Filter weitgehend von Fremdfrequenzen gereinigt und anschließend verstärkt.

Der Stimmtonerzeuger

Im Gegensatz zu der 1000-Hz-Frequenz kann der Kammerton von 440 Hz nicht unmittelbar einer der Frequenzen der Quarzuhr entnommen werden. Seine Erzeugung stellt deshalb größere technische Anforderungen als die Herstellung einer sauberen 1000-Hz-Frequenz. Es gibt mehrere Möglichkeiten zur Erzeugung des Kammertones aus den Quarzuhrenfrequenzen. Bei dem Entwurf des ersten Gerätes hielt man den Weg am einfachsten und am sichersten, der die für die Aussendung benutzte 1000-Hz-Frequenz selbst verwendete. Da 440: 1000 sich verhält wie 11:25, wurde eine Frequenzvervielfachung um den Faktor 11 und eine Frequenzteilung im Verhältnis 25:1 als Lösungsweg gewählt. Infolge der guten Erfahrungen, die mit der PTR-Apparatur in sechs Jahren gesammelt werden konnten, wurde auch bei dem neuen Gerät wieder das bewährte Prinzip verwendet. Hierzu wird die 1000-Hz-Frequenz in einer Verzerrereinrichtung vervielfacht, dann wird die 11. Harmonische ausgesiebt, anschließend erfolgt die Frequenzteilung von 11 kHz auf 440 Hz.

Bei der Durchführung dieses Verfahrens wird zunächst in einem Vorverstärker des neuen Gerätes die Spannung der 1000-Hz-Frequenz auf etwa 18 V erhöht und diese dann dem Gitter der Verzerrerröhre zugeführt. Die Vervielfachung erfolgt in einer stark übersteuerten Pentode. Die Aussiebung der 11-kHz-Frequenz geschieht durch einen der Röhre angepaßten Schwingkreis mit nachfolgendem Doppelfilter; anschließend wird die 11-kHz-Frequenz über einen Resonanzverstärker zur Steuerung eines kleinen 11-kHz-Generators benutzt. Dieser Generator steuert durch Mitnahme eine 440-Hz-Frequenzteilerstufe.

Auf Grund der Erfahrungen mit den Frequenzteilerstufen der Quarzuhren konnte die Frequenzteilung nach dem Mitnahmeverfahren von 11000 Hz auf 440 Hz - also mit dem großen Teilungsverhältnis 25:1 — in einem einzigen Schritt betriebssicher verwirklicht werden. Im neuen Gerät wird die Sicherheit der Mitnahme im Dauerbetrieb hauptsächlich durch eine weitgehende Unabhängigkeit von der Amplitude der Eingangssteuerspannung erreicht. Diese Unabhängigkeit wird durch eine Amplitudenbegrenzung der Steuerfrequenz in der Vervielfacherstufe, durch ein stabilisiertes Netzgerät und ein zusätzliches Stabilisieren der Anodenspannung in der 11-kHz-Generatorstufe erzielt. Die Frequenzteilung mit dem Teilungsverhältnis 25:1 in einem Schritt ermöglicht einen einfacheren Aufbau als bei Verwendung mehrerer Teilerstufen. Durch den Wegfall der sonst

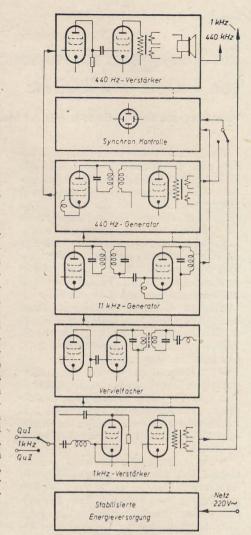


Bild 3: Prinzipschema des DAMG-Steuergerätes zur Erzeugung des Stimmtones

noch erforderlichen weiteren Zwischenfrequenzen verringern sich auch die Siebund Abschirmmittel. Die 440-Hz-Frequenz wird anschließend durch ein Filter von störenden Frequenzen gereinigt und auf den für die Abgabe über Telefonkabel zulässigen Spannungswert gebracht.

Einrichtungen zur betrieblichen Kontrolle und Frequenzmessung

Von großer Bedeutung sind auch die Einrichtungen zur betrieblichen Kontrolle und zur Frequenzmessung. Die Überwachung der Vervielfachung und der Teilung geschieht mit Hilfe eines eingebauten speziellen Elektronenstrahloszillografen, einem Frequenzvergleicher des VEB Fernmeldewerk Leipzig. Seinen Platten werden wahlweise die 1 kHz und 11 kHz oder die 11 kHz und die 440 Hz zugeführt. Das Vervielfachungs- und Untersetzungsverhältnis, die Mitnahme der einzelnen Stufen und die Sinusform der verschiedenen Frequenzen können dadurch optisch überwacht werden. Die akustische Kontrolle erfolgt über Verstärker und einen Lautsprecher, auf den wahlweise eine der beiden Aussendefrequenzen gegeben werden kann. Bei Bedarf kann das Gerät auch von der 1-kHz-Frequenz einer anderen Quarzuhr gesteuert werden.

Die mit Hilfe dieses Gerätes abgegebene Frequenz von 1 kHz wird mit den Frequenzen der anderen Quarzuhren des DAMG und mit einer 1000-Hz-Normalfrequenz des Geodätischen Institutes von Potsdam verglichen. Die beiden Institute sind durch ein Kabel ständig miteinander verbunden. Ferner wird die Trägerfrequenz von 200 kHz des Senders Droitwich und die von 60 kHz des Senders Rugby mit Hilfe spezieller und auf diese Frequenzen abgestimmter Mehrkreis-Geradeausempfänger mit den Normalfrequenzen des Amtes täglich verglichen.

Die seit der vorjährigen Sonnenfinsternis sporadisch und seit dem 2. Januar dieses Jahres werktäglich durchgeführten Messungen ergaben, daß nach Anbringen der Korrektionen die absoluten Frequenzwerte der deutschen und englischen Stationen sich höchstens um $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ voneinander unterscheiden. Dabei ist zu beachten, daß das Geodätische Institut Potsdam bei der Berechnung der Korrektionen seiner Normalfrequenz sich auf die astronomische, also die etwas ungleichförmige Zeit bezieht, während die den Sender Droitwich überwachende Sternwarte Abinger bei ihren Korrektionen auch die Effekte der Polschwankungen und der ungleichförmigen Rotationsgeschwindigkeit der Erde provisorisch abschätzend anbringt, um damit eine gleichmäßige Frequenz herzustellen. Im Hinblick, daß durch die Unterscheidung in astronomische und gleichförmige Zeit allein schon ein definitionsmäßig bedingter Frequenzunterschied von rund $1 \cdot 10^{-8}$ gegeben ist, stimmen auf Grund des oben angegebenen Meßresultates die Frequenzmaßstäbe von Potsdam und Droitwich-Abinger ausgezeichnet überein. Diese beiden und andere gleichgeartete Institute sind in der Lage, mit einer gewissen Genauigkeit Absolutwerte der Zeit und damit auch der Frequenz anzugeben. Da das DAMG dagegen keinen astronomischen Zeitdienst betreibt, muß es seine Quarzuhren an die Zeitzeichen- bzw. Frequenzaussendungen astronomischer Institute anschließen, um den Absolutwert der Frequenz und Zeit der eigenen Quarzuhren zu ermitteln. Dank des jetzigen technischen Standes dieser Apparaturen im DAMG und des Zeitdienstes im allgemeinen sowie des allmonatlich stattfindenden Austausches der Ergebnisse auf internationaler Ebene sind die Frequenzen der Quarzuhren des DAMG bis auf $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ ihres absoluten Wertes bekannt. Der erste internationale Vergleich der Frequenzskalen zwischen den Staatsinstituten von England (National Physical Laboratory), Amerika (National Bureau of Standards) und Deutschland (Physikalisch-Technische Reichsanstalt) im Frühjahr 1924 ergab dagegen eine Übereinstimmung bestenfalls bis auf ein Promille. Diese Steigerung der Meßgenauigkeit um fünf Dezimalen in 30 Jahren zeigt deutlich den sehr raschen, ja direkt revolutionären Fortschritt in der Messung der Zeit und der Frequenz.

Im DAMG erfolgen die Frequenzmessungen meistens mit einem Frequenzvergleicher und häufig überprüften Präzisionsstoppuhren. Da die Differenzfrequenzen der hierbei verglichenen Normal-

frequenzen zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ und wenigen 10-8 liegen, wird bei einer Meßzeit von höchstens 200 Sekunden selbst bei einem bewußt hoch angenommenen Stoppfehler von insgesamt 0,1 Sekunde im ungünstigsten Fall für eine Einzelmessung bereits eine innere Meßgenauigkeit von 5 · 10-10 für die Frequenz erreicht. Zur Verminderung des Zeitmeßfehlers werden demnächst Synchronuhren eingesetzt, die mit einer Normalfrequenz betrieben und deren Ein- und Ausschaltvorgänge automatisch durch Frequenzimpulse gesteuert werden. Für höhere Genauigkeitsansprüche wird ein Drehspulschnellschreiber verwendet. Sein Schreibstreifen wird von einem Synchronmotor mit einer Geschwindigkeit von 100 mm/s bzw. 300 mm/s gezogen. Bei Antrieb des Motors durch eine Normalfrequenz und bei Verwendung von Quarzuhrensekundenkontakten kann mittels eines bis auf 0,5 mm geteilten Glasmaßstabes eine Strecke von 0,2 mm noch sicher geschätzt und somit schon bei der langsamen Geschwindigkeit die Zeit bis auf 2/1000 Sekunde sicher erfaßt

Die täglichen Frequenzschwankungen der Quarzuhren des Amtes liegen bei wenigen 10^{-9} , dagegen ist der mittlere tägliche Frequenzanstieg seit über einem Jahr kleiner als $2\cdot 10^{-10}$. Auf Grund von Versuchsergebnissen besteht begründete Aussicht, die tägliche Konstanz der Quarzuhren noch zu erhöhen. Die Frequenz der beiden Uhren wird so geregelt, daß die Abweichung vom absoluten Betrag ihres Nennwertes nicht größer als $\pm 2\cdot 10^{-8}$ sein wird. Die Frequenzzieheinrichtungen von Quarzuhren wurden in

dieser Zeitschrift (1955, Heft 8, S. 240) bereits ausführlich beschrieben.

Das Steuergerät

Das Bild 4 zeigt die Ansicht des neuen Steuergerätes des DAMG. Die erste Ausführungsform (Bild 1) hatte vor allem Rücksicht auf die physikalischen Belange genommen. Bei der neuen Konstruktion wurde versucht, auch den Anforderungen auf einen kleineren Raumbedarf nachzukommen. Die Apparatur wurde deshalb in einer Gestellform mit Einschüben untergebracht. Diese Bauart erleichtert zugleich die Bedienung und Überwachung. Das Gerät hat eine Abmessung von $175 \times 55 \times 35$ cm.

In dem untersten Einschub ist der Netzteil untergebracht, dann folgen in je einem Einschub der 1000-Hz-Endverstärker, der 1-kHz-Vervielfacher, die 11-kHz-Stufe, die 440-Hz-Stufe, das Überwachungsfeld mit dem Frequenzvergleicher, der 440-Hz-Verstärker mit der Abhörmöglichkeit für beide Frequenzen und schließlich die Einund Ausgänge der Frequenzen mit der Umschaltmöglichkeit auf eine Ersatzuhr. Das Gerät befindet sich seit längerer Zeit im Dauerbetrieb. Sobald als möglich sollen die beiden Normalfrequenzen von 1 kHz und 440 Hz wieder über den Deutschlandsender ausgestrahlt werden.

Der Verfasser dankt auch an dieser Stelle seinen Mitarbeitern, vor allem Herrn W. Klein, der sowohl das erste als auch das zweite Gerät mitentwickelt und im wesentlichen gebaut hat.

Ionosphärentagung in Tübingen

Etwa 70 Wissenschaftler und Ingenieure aus Forschung und Praxis trafen sich in der Zeit vom 20. bis 22. Oktober 1955 in Tübingen zur Jahrestagung der "Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre" und der westdeutschen Landeskommissionen II, III, IV und V (Troposphärische Wellenausbreitung, Ionosphäre, atmosphärisches Rauschen und Radioastronomie) der URSI (Union Radio-Scientifique Internationale). In der Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre, die zuletzt unter dem Vorsitz von Prof. Bartels (Göttingen) stand, vereinigen sich alle westdeutschen Institute und Organisationen, die an Fragen der Wellenausbreitung und Ionosphärenforschung interessiert sind. Die Geschäftsführung der Arbeitsgemeinschaft liegt in den Händen des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Bundespost, dem auch der gute organisatorische Ablauf der Tagung zu verdanken war. Auch aus der Deutschen Demokratischen Republik nahmen mehrere Wissenschaftler vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften und vom Observatorium Kühlungsborn des Meteorologischen Dienstes an der Tagung teil, ebenso Gäste aus Japan und der Schweiz.

Während das Vortragsprogramm des ersten Tages im wesentlichen allgemeinere Fragen der Physik der Atmosphäre, der Sonnenforschung und des Erdmagnetismus sowie Berichte über wissenschaftliche Tagungen im Ausland umfaßte, war der zweite Konferenztag speziellen Problemen der Ionosphärenforschung gewidmet. Dabei wurden einerseits besonders theoretische und experimentelle Fragen der Dämpfung (Absorption) der Kurzwellen in der Ionosphäre,

andererseits die in letzter Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnenden Kurzwellenimpulsversuche auf großen Übertragungsstrecken, zum Beispiel zwischen Deutschland und Nordafrika sowie zwischen Deutschland und Finnland, behandelt. Die Auswertung solcher Versuche bereitet noch gewisse Schwierigkeiten, läßt aber sehr aufschlußreiche Ergebnisse, besonders für den praktischen Funkverkehr, erhoffen.

Die Vorträge des dritten Tages befaßten sich mit der UKW-Ausbreitung, vor allem mit der Erklärung der Feldstärkeschwankungen durch meteorologische Einflüsse wobei in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte erzielt worden sind. Jedoch scheint auf die Ultrakurzwellenausbreitung ganz wesentlich eine Feinstruktur der Troposphäre einzuwirken, zu deren Erfasung die räumliche Verteilung und die Genauigkeit der meteorologischen Messungen bisher noch nicht ausreichen.

Neben den Vortragssitzungen boten gesellige Veranstaltungen und eine gemeinsame Autobusfahrt in den Schwarzwald zur Besichtigung der Funksendestelle Hornisgrinde Gelegenheit zu einem regen Erfahrungsaustausch, vor allem zwischen den Wissenschaftlern der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik. Am Schluß der Tagung wurde der Tübinger Astrophysiker Prof. Siedentopf zum nuen Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre und Dr. Fleischer (FTZ Darmstadt) zum Geschäftsführer gewählt. Den Vorsitz des westdeutschen URSI-Landesausschusses führt weiterhin Dr. Dieminger (Lindau/Harz).

J. Taubenheim

Empfindlichkeitsmessungen an UKW-Empfängern

Die Empfindlichkeit von UKW-Empfängern wird zur Zeit von unserer Industrie noch nach unterschiedlichen Meßverfahren angegeben, läßt also keinen konkreten Vergleich verschiedener Typen zu. Die folgende Mitteilung aus dem Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronenröhren der Technischen Hochschule Dresden, die im wesentlichen einem Vortrag entspricht, den Herr Dr. Krutzsch zur 6. Jahrestagung der Elektrotechniker in Weimar hielt, soll im Vergleich der verschiedenen Definitionen für die Empfindlichkeit von UKW-FM-Empfängern die beste Meßmethode und den Weg zu einer Einheitlichkeit der Empfindlichkeitsangaben in der Deutschen Demokratischen Republik zeigen.

Eine der wesentlichen Größen zum Vergleich der Güte von Rundfunkempfängern ist die Empfindlichkeit. Ganz allgemein kann man die Empfindlichkeit nach den Empfehlungen des internationalen beratenden Ausschusses für den Radiodienst (le comité consultatif international des radiocommunications, abgekürzt CCIR) folgendermaßen definieren: Die Empfindlichkeit eines Empfängers ist ein Maß für die Fähigkeit, schwache Signale zu empfangen und sie mit ausreichender Stärke und annehmbarer Güte wiederzugeben. Die dabei maßgebenden Größen sind die Bandbreite, die Ausgangsleistung und das Signal-Rausch- bzw. Signal-Geräuschverhältnis. Weiterhin kann man nach den Empfehlungen des CCIR zwei verschiedene Empfängerarten unterscheiden, bei denen die Empfindlichkeit einmal verstärkungsbegrenzt oder das andere Mal rausch- bzw. geräuschbegrenzt ist. Für einfache, verstärkungsbegrenzte Empfänger, zum Beispiel für Empfänger im Mittelwellengebiet, ist es üblich, die kleinste Eingangsspannung bei einem Modulationsgrad von 30% zu messen, bei der an den Lautsprecherklemmen bei voller Lautstärke eine Leistung von 50 mW entsteht. UKW-FM-Empfänger sind meist rausch- bzw. geräuschbegrenzt. Aus diesem Grund wird dieses Meßverfahren für UKW-Empfänger hinfällig, da die verlangten 50 mW Ausgangsleistung einen beträchtlichen Teil Rauschleistung enthalten. Daraus ergibt sich, daß eine andere Meßmethode angewendet werden muß, um die Empfindlichkeit eines UKW-Empfängers zu messen. Diese Methode kann nur darin bestehen, daß sich die Messung auf das Verhältnis Nutzzu Rauschspannung bezieht.

Danach kann man die folgenden Definitionen für die Empfindlichkeit von UKW-FM-Empfängern unterscheiden:

- 1. Hochfrequenter Rauschabstand, das heißt das Verhältnis der Nutz- zur Rauschspannung vor der Gleichrichterstufe bzw. Begrenzerstufe bei einer bestimmten Eingangsspannung und bei einem bestimmten Frequenzhub;
- 2. niederfrequenter Rauschabstand, das heißt das gleiche Verhältnis nach dem Gleichrichter und Begrenzer am Empfängerausgang bei einer bestimmten Eingangsspannung und bei einem bestimmten Frequenzhub;
- 3. niederfrequenter Geräuschabstand, das heißt das gleiche wie der niederfrequente Rauschabstand, nur daß das Verhältnis der Nutz- zur Rauschspannung durch Vorschalten eines Ohrkurvenfilters dem menschlichen Gehör nachgebildet ist;
- 4. Grenzempfindlichkeit, eine Definition, die von K. Fränz und H. T. Friis entwickelt wurde. Nach dieser Definition wird das Nutz-Rauschverhältnis gleich 1 gesetzt und an den Empfängereingang eine Ersatzantenne angelegt, die mit der Zimmertemperatur To rauscht, um das atmosphärische Rauschen auszuschalten.

Von diesen Definitionen scheidet die erste von vornherein aus, da die Messung des hochfrequenten Rauschabstandes den Einfluß des Demodulators, des Begrenzers und des Deemphasisgliedes sowie der NF-Bandbreite außer acht läßt. Diese Größen sind aber für die Größe der Empfindlichkeit bei UKW-FM-Empfängern besonders maßgebend. Die zweite Definition ist ebenfalls ungünstig, da zum Beispiel ein im Gerät vorhandener Netzbrumm die Messung der Empfindlichkeit stark herabsetzen kann, während sich rein gehörmäßig ein viel geringerer Einfluß ergibt. Es verbleiben also noch die Definitionen 3 und 4. Es sei zunächst auf die Definition 4 etwas näher eingegangen:

Die in der Antenne induzierte Spannung Ue muß gleich der Rauschspannung UR des Antennenwiderstandes RA sein, um einen Rauschabstand von 1 zu erzielen. Nach Nyquist ergibt sich:

$$\mathfrak{U}_{e^2} = \mathfrak{U}_{R^2} = 4 \text{ k T}_0 \cdot R_A \cdot \Delta f. \tag{1}$$

Hierin bedeuten:

 $k=1{,}38\cdot 10^{-23}\,\frac{\mathrm{Ws}}{\mathrm{Grad}}$, Boltzmannsche Konstante,

 $T_0 = absolute Temperatur in Kelvingraden (273° + t° C)$ = T₀° Kelvin),

 $\Delta f = Bandbreite in Hz.$

Wenn man auf die Leistung übergeht, kann man die Gleichung vom Antennenwiderstand unabhängig gestalten. Bei Anpassung ist:

 $N = \frac{\mathfrak{U}^2}{4 R_A} = k T_0 \Delta f,$ (2)

und um außerdem unabhängig von der Bandbreite df zu sein, entwickelt man die Gleichung wie folgt:

$$\frac{N}{\Delta f} = 1 \text{ kT}_0 = 400 \cdot 10^{-23} \text{ Ws}. \tag{3}$$

Die Grenzempfindlichkeit gibt man als Vielfaches dieses Wertes an.

Grenzempfindlichkeit =
$$n \cdot kT_0$$
, (4

wobei n mit dem oft benutzten Rauschfaktor F übereinstimmt, der das Signal-Rauschverhältnis am Eingang zum Signal-Rauschverhältnis am Ausgang des Verstärkers angibt, was leicht nachzuweisen ist. Der theoretisch niedrigste Wert für einen Idealempfänger ist gleich 1, denn mit diesem k To-Wert rauscht die Ersatzantenne. (In der Literatur wird häufig auch die Rauschzahl = F - 1 angegeben.)

Zum Messen des Rauschfaktors verwendet man eine Diode, die im Sättigungsgebiet arbeitet. Die Diode gibt im Sättigungsgebiet einen mittleren Rauschstrom ab von der Größe

$$\overline{i_R}^2 = 2 e I_a \Delta f, \qquad (5)$$

 $\overline{i_R}^2 = 2 \, \mathrm{e} \, \mathrm{I_a} \, \, \varDelta \, \mathrm{f} \,, \ e = \mathrm{Elementarladung}, \, \mathrm{I_a} = \mathrm{Anodenstrom}, \, \varDelta \, \mathrm{f} = \mathrm{Bandbreite}.$ Über einem Widerstand fällt eine Rauschspannung ab von der

$$\overline{\mathbf{u}}_{\mathbf{R}^2} = 2 \, \mathbf{e} \, \mathbf{I}_{\mathbf{a}} \, \Delta \mathbf{f} \, \mathbf{R}_{\mathbf{A}^2}. \tag{6}$$

Durch Regeln von Ia mit Hilfe des Heizstromes kann die abgegebene Rauschspannung verändert werden. RA (meist 70 Ω) wird dabei so groß gewählt, daß Anpassung an den Empfängereingang besteht.

Die Rauschleistung ist dann

$$N_R = \frac{\overline{u}_R^2}{4 R_A} = \frac{1}{2} e I_a R_A \Delta f,$$
 (7)

und wiederum auf die Bandbreite 1 Hz bezogen, erhält man nach Gleichung (3)

$$\frac{N_R}{\Delta f} = \frac{1}{2} e R_A I_a = F k T_0,$$
 (8)

F ist dann:

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \cdot R_A \cdot I_a}{k T_0} = 20 \cdot R_A \cdot I_a. \tag{9}$$

Die Messung wird nun so vorgenommen, daß zunächst die Rauschspannung an der letzten ZF-Stufe bei kalter Katode der Rauschdiode und dann die Rauschspannung mit einer zusätzlichen Rauschspannung der geheizten Diode gemessen wird. Die zusätzliche Rauschspannung wird so gewählt, daß sich der √2 fache Wert der ursprünglichen Rauschspannung einstellt. Dann hat die Rauschspannung des Empfängers denselben Wert wie die zugeführte Rauschspannung, da sich die beiden Spannungen addieren zu

$$\mathfrak{U}_{\text{ges}} = \sqrt{\mathfrak{U}_{\text{e}}^2 + \mathfrak{U}_{\text{d}}^2},\tag{10}$$

 $\mathfrak{U}_{d} = zusätzliche Rauschspannung des Rauschgenerators, und$ bei einem HF-Rauschabstand von 1 ist $\mathfrak{U}_e=\mathfrak{U}_d$ und

$$\mathfrak{U}_{ges} = \mathfrak{U}_{e} \cdot \sqrt{2}. \tag{11}$$

Damit kann F leicht aus Gleichung (9) berechnet werden.

Beim Aufbau des Rauschgenerators mit einer Diode muß darauf geachtet werden, daß der Ausgang des Generators rein ohmisch ist, da die Blindkomponente sonst den Eingangskreis des Empfängers verstimmt und dadurch Fehlmessungen möglich sind. In einem ausgeführten Beispiel (Bild 2) wurde deshalb die Rauschdiode in den Mittelleiter einer Koaxialleitung eingekoppelt, die mit einem 70-Ω-Widerstand reflexionsfrei abgeschlossen

Die Messung mit einem Rauschgenerator (Bild 1) ist einfach, da hierbei die Kenntnis der Bandbreite des Empfängers nicht nötig ist. Dabei ist noch zu erwähnen, daß die Messung der Rauschspannung auch nach einem nichtlinearen Schaltelement (zum Beispiel Demodulator) erfolgen kann.

Ist der Rauschfaktor F eines Empfängers bekannt, so ist die Berechnung des niederfrequenten Rauschabstandes nach einer

Bild 1: Rauschgenerator mit Rauschdiode und Koaxialleituna

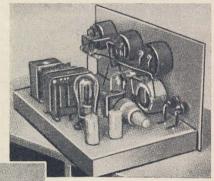


Bild 2: Rauschdiode auf eine Koaxialleitung aufaesetzt



von Strutt angegebenen Gleichung möglich. In diese Gleichung ist der Einfluß der Umformerstufe, der Gleichrichtung, und der Amplitudenbegrenzerstufe sowie der Bandbreite nach der Gleichrichtung einbezogen, wobei allerdings eine lineare Gleichrichtung und ein idealer Amplitudenbegrenzer angenommen wurden. Aus der von Strutt [1] angegebenen Gleichung der Störschalleistung zur Nutzschalleistung

$$\frac{\mathfrak{R}_{\mathrm{R}}}{\mathfrak{R}_{\mathrm{S}}} = \frac{2 \, \mathrm{I}_{\mathrm{R}}^2}{\mathrm{I}_{\mathrm{0}}^2} \cdot \frac{1}{3} \left(\frac{\pi \, \mathrm{B}}{\varDelta \, \omega} \right)^2 \tag{12}$$

kann man durch Umformen leicht das Spannungsverhältnis gewinnen. Es ergibt sich dann:

$$\frac{\mathfrak{U}_{\mathrm{S}}}{\mathfrak{U}_{\mathrm{R}}} = \frac{\mathfrak{U}_{\mathrm{e}}}{\sqrt{8 \, \mathrm{F} \, \mathrm{k} \, \mathrm{T}_{\mathrm{o}} \cdot \mathrm{R}_{\mathrm{A}} \cdot \mathrm{B}_{\mathrm{n}}}} \frac{\Delta \, \mathrm{f}}{\sqrt{\frac{1}{3} \, \mathrm{B}_{\mathrm{n}}^{2}}} \, . \tag{13}$$

Darin sind:

Us = Signalspannung in V,

 $\mathfrak{U}_R = Rauschspannung in V,$

 $\mathfrak{U}_e = \text{Eingangsspannung in V},$ F = Rauschfaktor,

 $kT_0 = 400 \cdot 10^{-23}$ Joule bei $T = 293^{\circ}$ K (20° C),

 $R_A = Widerstand der Antennennachbildung in <math>\Omega$

B_n= Wirksame Rauschbandbreite nach der Gleichrichtung in Hz,

 $\Delta f = Frequenzhub in Hz.$

Die Gleichung (13) ist identisch mit der vom CCIR angegebenen Formel

$$\mathfrak{U}_{e^2} = \frac{8 k T_0 \cdot B_n \cdot R_a \cdot n \cdot F \cdot 4 \cdot B_n^2}{3 D^2}. \tag{14}$$

Dabei ist D = Frequenzabstand von Spitze zu Spitze, also $\frac{D}{2} = \Delta f$ und $n = \frac{\mathfrak{U}_S^2}{\mathfrak{U}_{R^2}} = Rauschabstand$ (Leistungsverhältnis).

Sind also der Rauschfaktor, die wirksame Rauschbandbreite nach der Gleichrichtung und der Widerstand der Antennennachbildung bekannt, so kann man für die verschiedenen Rauschabstände die entsprechenden Eingangsspannungen berechnen. Die Bandbreite des NF-Verstärkers ist meist bekannt bzw. bereitet deren Messung keine Schwierigkeit. Ebenso ist der

Widerstand der Antennennachbildung durch den verwendeten Rauschgenerator und durch den Antenneneingangswiderstand des zu prüfenden Gerätes (meist 70 Ω) festgelegt. Die Anpassung muß natürlich, um keine Fehlmessung des Rauschfaktors hervorzurufen, gewahrt werden. Allerdings ist in der angegebenen Formel der Einfluß der Deemphasis noch unberücksichtigt geblieben. Auch diesen Einfluß kann man nach einer theoretischen Entwicklung von Nowak in dem Buch: "Die Röhre im UKW-Empfänger" Band III mit einbeziehen. Für eine Deemphasis von 50 μs ergeben sich theoretisch folgende Werte:

wenn kein Begrenzer im Gerät vorhanden ist.

Bei einem Gerät mit idealem Begrenzer ist

$$\begin{array}{l} D^{x} \text{ bei 10 kHz NF} - \text{Bandbreite} = 2{,}34, \\ D^{x} \text{ bei 15 kHz NF} - \text{Bandbreite} = 3{,}24. \end{array}$$

Diese theoretischen Werte werden durch Herabsetzen des maximal möglichen Frequenzhubes des Senders etwas verkleinert, so daß sich für ein Gerät mit idealem Begrenzer folgende Werte ergeben:

Eine derartige, bei verschiedenen Rauschabständen berechnete Kurve zeigt Bild 3. Es sind die HF-Eingangsspannung und der Rauschabstand aufgetragen und folgende gemessene Werte eingesetzt:

$$\begin{array}{l} B_n = 14 \; kHz; \; R_A = 70 \; \Omega; \\ \varDelta f = \pm \; 12 \; kHz, \; 25 \; kHz, \; 50 \; kHz, \; 75 \; kHz; \\ F = 13 \; k \, T_0; \; D = 1,73 \; kHz. \end{array}$$

Um nun nur einen Wert für die Empfindlichkeit angeben zu müssen, hat sich allgemein der Wert der Eingangsspannung eingeführt, bei dem der Rausch- bzw. Geräuschabstand, das heißt das Verhältnis der Nutz- zur Rauschspannung, 26 db beträgt. Bei dieser Eingangsspannung ist der Empfänger noch nicht rauschfrei, dies ist nur eine untere Grenze, bei der ein mäßiger Empfang im Zimmer möglich ist. Dies wäre bei dem gewählten Beispiel (Bild 3), bei einem Frequenzhub von 12 kHz, 5 µV. Für andere Frequenzhübe ergeben sich parallele Geraden.

Die angegebene theoretische Formel fordert, wie das Ergebnis im Diagramm zeigt, daß der auf diese Art gemessene und berechnete Empfänger linear ist, das heißt, daß ein linearer Zusammenhang zwischen dem Signal-Rauschverhältnis (Rauschabstand) am Ausgang und der Eingangsspannung besteht. Außerdem besteht noch ein linearer Zusammenhang mit dem Modulationsgrad oder besser mit dem Frequenzhub, wie ebenfalls leicht der Gleichung (14) entnommen werden kann. Es entsteht nun die Frage, wie weit dieser lineare Zusammenhang wirklich vorhanden ist. Wie weit kann man die Messung des Rausch-

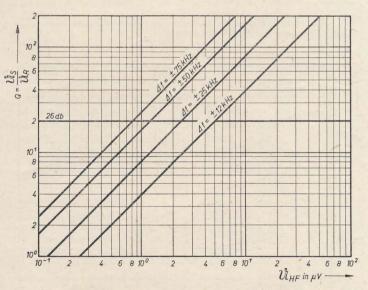


Bild 3: Aus dem Rauschfaktor berechnete Empfindlichkeitsgeraden (Δ f Parameter) Grenzempfindlichkeit 13 kTo

$$B_n = 14 \text{ kHz}$$

$$R_a = 70 \Omega$$

$$D = 173$$

faktors benutzen, um die wirkliche Empfindlichkeit von UKW-FM-Empfängern aus der angegebenen Formel zu berechnen?

Um diese Frage zu entscheiden, soll ein Vergleich mit der am Anfang erwähnten Messung des niederfrequenten Geräuschabstandes nach der Definition 3 gezogen werden. Diese direkte Messung des niederfrequenten Geräuschabstandes ist allerdings umständlicher, da mindestens zwei Kurvenäste mit einer Reihe von Meßpunkten aufgenommen werden müssen. Dagegen ist die Messung des Rauschfaktors einfacher, bei der ein Meßwert genügt. Für die Messung des niederfrequenten Geräuschabstandes sind außer einem UKW-FM-Meßsender, der, abstimmbar für verschiedene Meßbereiche, eine möglichst genaue HF-Spannung von Bruchteilen von µV bis zu mehreren mV abgeben und außerdem fremdmodulierbar sein soll, wobei die Größe des Frequenzhubes einstellbar sein muß, ein Ohrkurvenfilter und ein NF-Röhrenvoltmeter erforderlich. Das Ohrkurvenfilter oder Geräuschfilter soll so beschaffen sein, daß es die Ohrkurve für eine Lautstärke von etwa 50 bis 60 Phon nachbildet. Damit sollen die Ergebnisse frequenzmäßig bewertet werden, das heißt, es soll den gehörmäßigen Eindruck vermitteln. Die Ohrkurve hat sich nun im Laufe der letzten 20 Jahre mehrfach geändert. Man kann nun entweder die Kurve nach DIN 5045 festlegen, die allerdings nur bis 8 kHz angegeben wird, oder die Störbewertungskurve für Rundfunkleitungen nach CCIR 1949. Bild 4 zeigt die Schaltung des CCIR-Filters und dessen Frequenzgang. Dabei ist der Eingang für niederohmigen Anschluß der Schwingspule des Lautsprechers von 2 bis 15 Ω und der Ausgang für den hochohmigen Eingang des NF-Röhrenvoltmeters ausgelegt. Im Bild 5 ist die Schaltung des Filters nach DIN 5045 und dessen Frequenzgang dargestellt. Es wird später noch gezeigt, wie sich diese zwei Filter bei der Empfindlichkeitsmessung unterscheiden.

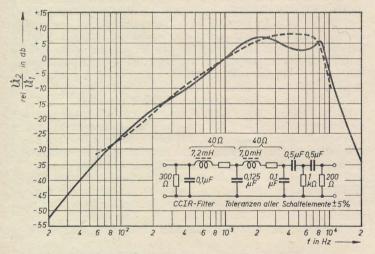


Bild 4: Frequenzgang und Schaltung des Ohrkurvenfilters nach CCIR (Grunddämpfung bei $1000\ Hz=9,1\ db$)

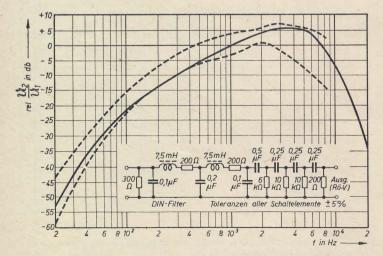


Bild 5: Frequenzgang und Schaltung des Ohrkurvenfilters nach DIN 5045 (Toleranzen nach DIN 5045 für 30 bis 60 Phon; Grunddämpfung bei 1000 Hz = 21 db)

Die gesamte Meßanordnung ist im Bild 6 veranschaulicht. Der UKW-Meßsender wird mit HF-Kabel an den Empfängereingang angeschlossen; dabei ist besonders auf eine kurze, gute Erdung zu achten. Der Anschluß des Ohrkurvenfilters erfolgt an der Verbindung zur Schwingspule, wobei die Schwingspule durch einen ohmschen Widerstand ersetzt werden soll. An das Ohrkurvenfilter wird das NF-Röhrenvoltmeter angeschlossen. Die Messung sollte stets in einem Faradaykäfig erfolgen, da bereits sehr kleine, durch äußere Störer verursachte Störspannungen Fehlmessungen verursachen können. Der Meßsenderausgang muß an das zu prüfende Gerät angepaßt werden. Meist

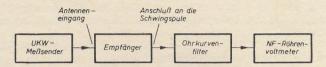


Bild 6: Meßanordnung zur Aufnahme von Nutz-Geräuschspannungskurven

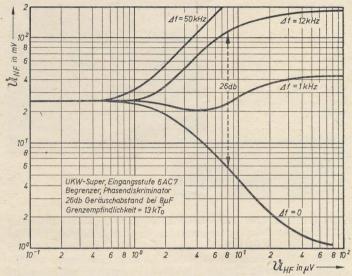


Bild 7: Nutz-Geräuschspannungskurve eines Empfängers (Δ f Parameter)

wird ein 70- Ω -Ausgangswiderstand am Meßsender vorhanden sein und am Gerät ein 70- Ω -Eingangswiderstand. Ist der Meßsenderausgang nicht an den Empfängereingang angepaßt, so ergibt sich aus der Fehlanpassung ein Empfindlichkeitsverlust, was noch untersucht werden wird.

Mit dieser Meßanordnung werden zwei Kurvenäste aufgenommen, und zwar bei einer festen Frequenz im Frequenzgebiet von 92 bis 94 MHz, also in der Mitte des UKW-Bandes (87,5 bis 100 MHz), einmal unmoduliert und das andere Mal mit 12 kHz Frequenzhub mit einer Modulationsfrequenz von 1000 Hz bei verschiedenen HF-Eingangsspannungen. Dann erhält man die bekannten Nutz-Geräuschspannungskurven. Beim Messen ist zu beachten, daß der Empfänger bzw. der Meßsender bei jedem Meßpunkt auf Rauschminimum nachgestellt werden muß, denn wie die Praxis gezeigt hat, verstimmen sich die Geräte sehr schnell während der Messung.

Im Bild 7 ist auf der Abszisse die HF-Eingangsspannung und auf der Ordinate die NF-Ausgangsspannung aufgetragen. Das Diagramm zeigt die Nutz-Geräuschspannungskurven eines Empfängers für verschiedenen Frequenzhub.

Der Abstand der beiden Kurven gibt Auskunft über den Geräuschabstand. Zur Angabe nur eines einzigen Wertes für die Empfindlichkeit hat sich, wie bereits beschrieben wurde, der Wert für die Eingangsspannung bei 26 db (Spannungsverhältnis 1:20) Rausch-bzw. Geräuschabstand eingeführt. Dabei ist der Frequenzhub zu 12 kHz und die Modulationsfrequenz zu 1000 Hz gewählt worden. Der Frequenzhub von 12 kHz entspricht etwa einem Modulationsgrad von 30% bei AM, da durch die Preemphasis der maximale Frequenzhub des Senders bei 1000 Hz etwa ± 40 kHz beträgt und davon 30% 12 kHz sind.

Bevor wir diese Kurven und deren Abwandlungen näher betrachten, soll ein Vergleich zwischen den beiden Meßmethoden,

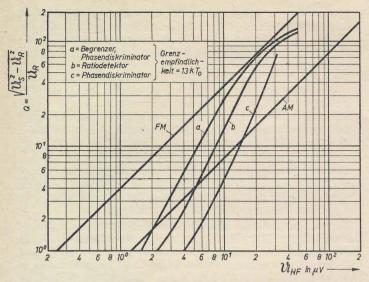


Bild 8: Empfindlichkeitskurven (Geräusch- bzw. Rauschabstandskurven) eines Empfängers nach zwei verschiedenen Meßverfahren

einmal die niederfrequente Rauschabstandsberechnung nach der Messung des Rauschfaktors und dieser letzten Methode, der direkten Messung des niederfrequenten Geräuschabstandes, vorgenommen werden. Dazu wird die gleiche Bezeichnung wie im Bild 3 benutzt, wo auf der Abszisse die HF-Eingangsspannung und auf der Ordinate die Rausch- bzw. Geräuschabstände aufgetragen wurden. Im Bild 8 wurden einmal die gemessenen Geräuschabstände eines Empfängers mit verschiedenem Demodulator- und Begrenzerteil und außerdem die berechneten Rauschabstände nach der Messung des Rauschfaktors eingetragen. Da es sich um den gleichen Empfänger handelt, war der gemessene Rauschfaktor einheitlich 13 kTo. Man erkennt daran, daß zwischen den beiden Empfindlichkeitsmeßverfahren bei dem üblichen Geräuschabstandswert von 26 db ein beträchtlicher Unterschied besteht, der außerdem noch je nach dem verwendeten Demodulator- und Begrenzerteil variiert, obwohl die kTo-Zahl die gleiche ist. Die Ursache der Abweichung ist vor allem durch die Annahme einer idealen Begrenzung bei der Berechnung entstanden, die volle Begrenzerwirkung ist jedoch bei kleinen Eingangsspannungen nicht mehr gewährleistet. Die Abweichung wird um so größer, je kleiner die Eingangsspannung und damit der Rauschabstand wird. Außerdem ist eine, mit dem gleichen Rauschfaktor berechnete Kurve für einen AM-Empfänger eingetragen, an der man sehen kann, daß, wie allgemein bekannt, der FM-Empfänger bei sehr kleinen Geräuschabständen unempfindlicher werden kann als ein AM-Empfänger mit 30% Modulationsgrad und derselben Bandbreite und demselben Rauschfaktor. Weiterhin ist zu beachten, daß bei der berechneten Empfindlichkeitsgeraden der Rauschabstand und nicht der Geräuschabstand aufgetragen wurde, das heißt, das Ohrkurvenfilter ist bei der theoretischen Geraden unberücksichtigt geblieben. Würde man diesen Einfluß noch mit einbeziehen, so würde die theoretische Gerade weiter nach links, also nach empfindlicheren Werten, parallel verschoben sein und damit den Unterschied zwischen den beiden Methoden noch vergrößern. Bei größeren Eingangsspannungen müßten die theoretischen Geraden und die Kurve der direkten Geräuschabstandsmessung ineinanderlaufen, da die Begrenzung voll wirksam ist. Das Abbiegen von der berechneten Kurve bei größeren Eingangsspannungen rührt von dem Restnetzbrumm her, wodurch ein weiteres Ansteigen des Geräuschabstandes über einen gewissen Wert auch bei großen Eingangsspannungen nicht mehr erreicht wird. Man kann daran erkennen, welches Maximum an Geräuschabstand erzielt wird. Es ist dabei anzustreben, daß der maximale Wert des Geräuschabstandes nicht unter 40 db liegt und möglichst 60 db erreicht.

Aus diesen Feststellungen heraus ist also bereits begründet, daß nur das direkte Messen des niederfrequenten Geräuschabstandes geeignet ist, eine exakte Empfindlichkeitsmessung durchzuführen. Dies liegt, wie nochmals betont werden soll, an dem nichtlinearen Verhalten des Empfängers, insbesondere bei dem verhältnismäßig kleinen Geräuschabstand von 26 db.

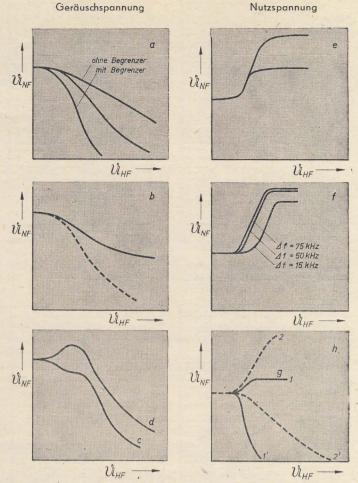


Bild 9: Der prinzipielle Verlauf der Geräusch- und Nutzspannungskurven bei verschiedenen Eigenschoften des Empfängers

Damit ist die Frage über die beste Methode zur Messung der Empfindlichkeit entschieden.

Die direkte Messung des niederfrequenten Geräuschabstandes bietet noch eine Reihe weiterer Vorteile, da sie einen Einblick in die Funktionen des UKW-Empfängers gestattet. Aus diesem Grunde sollen zunächst die prinzipiellen Eigenschaften der Nutzbzw. Geräuschspannungskurve (Bild 9) behandelt werden.

Der Verlauf der Geräuschspannungskurve läßt folgende

a) Bei fehlender Begrenzung fällt der Störpegel flach ab, während bei guter Begrenzung der Abfall steiler ist.

b) Bei großem Netzbrumm biegt der Störpegel schon bei kleinen Eingangsspannungen zu einer parallelen Geraden zur Abszissenachse um und weist damit auf einen Fehler im Netzteil hin.

c) Höcker auf der Störspannungskurve deuten auf Schwingneigung im HF- oder ZF-Teil hin.

d) Höcker können auch auftreten, wenn die Zwischenfrequenz verstimmt wird, was bei schwundgeregelten Empfängern durch Verändern der Röhreneingangskapazität geschehen kann.

Aus dem Verlauf der Nutzspannungskurve kann man folgende Schlußfolgerungen ziehen:

e) Das Umbiegen der Nutzspannungskurve gibt Auskunft über den Begrenzereinsatz. Der Begrenzereinsatz erfolgt bei kleinen Spannungswerten, wenn das Umbiegen der Nutzspannungskurve zur Waagerechten bei kleinem Nutzpegel erfolgt. Ist auch nach dem Umbiegen die Nutzspannungskurve noch nicht waagerecht, so ist die Wirkung des Begrenzers unvollständig.

f) Betrachtet man verschiedene Nutzspannungskurven, die durch verschiedenen Frequenzhub entstehen, so müssen die einzelnen Kurvenzüge bei größeren Eingangsspannungen parallel verschoben sein. Liegen die Kurven bei großen Frequenzhüben dicht beisammen oder überdecken sie sich, so ist die HF- bzw. ZF-Bandbreite des Empfängers oder der Durchlaßbereich des Umformers zu schmal.

g) Macht der Nutzpegel einen plötzlichen Knick, so kann auch eine Übersteuerung des NF-Teiles vorliegen.

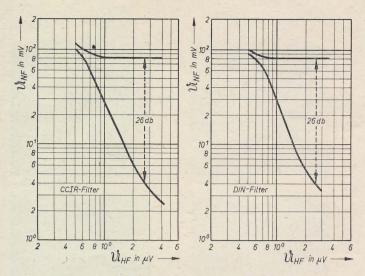


Bild 10: Die Nutz-Geräuschspannungskurven eines Empfängers bei Verwendung von zwei verschiedenen Ohrkurvenfiltertypen

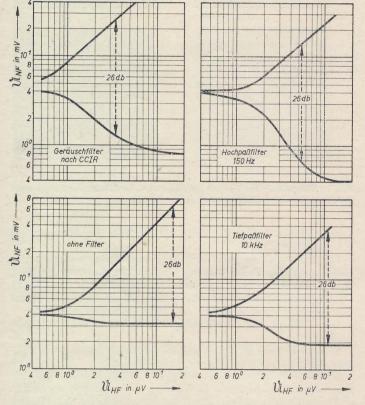
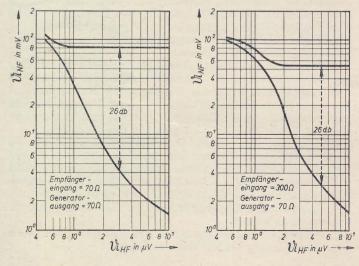


Bild 12: Die Nutz-Geräuschspannungskurven eines Empfängers bei Antenneneingangsanpassung und Fehlanpassung



h) Die Kurven zeigen nochmals den Unterschied zwischen einem Empfänger mit guter und einem Empfänger mit schlechter Begrenzung. Bei schlechter Begrenzung ergeben sich Nachteile, wie starke Anfälligkeit gegen äußere Amplitudenstörungen (zum Beispiel Fading usw.).

Eine Ausnahme von dieser Regel macht nur der Ratiodetektor, der eine Begrenzung in sich selbst enthält, jedoch nur für kurzzeitige Vorgänge, je nach der Zeitkonstante. In der Nutzspannungs-Geräuschspannungskurve zeigt sich, daß die Nutzspannung bei niedrigen Eingangsspannungen keinen Maximalwert besitzt, während die Geräuschspannung wie bei einem Empfänger mit zusätzlicher Begrenzung steil abfällt.

Das Bild 10 zeigt den Einfluß der zwei oben näher angegebenen Ohrkurvenfilter auf die Messung. Es zeigt sich, daß der Unterschied sehr gering und bei der Aufnahme der Nutzspannungs-Geräuschspannungskurven völlig belanglos ist.

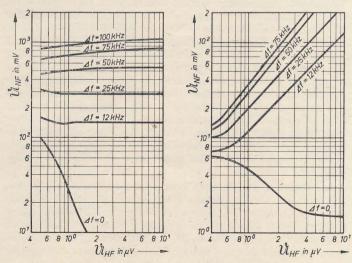
Ferner soll noch der Einfluß verschiedener anderer Filterkurven untersucht werden. Dafür wurden Messungen der Nutz-Geräuschspannung einmal mit und ohne Ohrkurvenfilter und andererseits mit vorgeschaltetem Hoch- und Tiefpaß durchgeführt (Bild 11). Aus den Diagrammen ist zu erkennen, daß die Messung ohne Filter zu falschen Resultaten, das heißt zu sehr viel geringeren Empfindlichkeiten, führt. Vor allem wirkt sich der Netzbrumm stark aus; das läßt sich leicht nachweisen, wenn man ein Hochpaßfilter verwendet (obere rechte Kurve). Die Empfindlichkeit ist hier gegenüber der Messung ohne Filter schon beträchtlich angestiegen. Aber auch die oberen Frequenzen, die nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, spielen eine Rolle, wie die 4. Kurve zeigt, die mit einem Tiefpaßfilter aufgenommen wurde. Jedoch geht aus dem Diagramm klar hervor, daß besonders die Dämpfung des Netzbrumms durch das Filter sehr wesentlich ist. Für Vergleichszwecke ist es also wichtig, daß beim Messen der Empfindlichkeit unter keinen Umständen das Geräuschfilter weggelassen wird.

Weiterhin ist zu beachten, daß der Meßsenderausgang richtig an den Empfängereingang angepaßt ist. Bild 12 zeigt zwei Nutzspannungs-Geräuschspannungskurven, die mit einem Meßsenderausgangswiderstand von 70 Ω , einmal an den Empfänger angepaßt und das andere Mal an den 300- Ω -Eingang desselben Empfängers angelegt, aufgenommen wurden. Der Unterschied der 26-db-Empfindlichkeit ist verhältnismäßig groß.

Wie bereits im Bild 9 b als Prinzipkurve angegeben, kann die ZF-Bandbreite überschlägig aus den Nutzspannungs-Geräuschspannungskurven erkannt werden, wenn man die Kurven für verschieden großen Frequenzhub aufnimmt. Bild 13 zeigt zwei derartige Diagramme, die erkennen lassen, daß der eine Empfänger eine große und der andere eine wesentlich kleinere ZF-Bandbreite besitzt. Diese Messung ergibt allerdings nur überschlägige Werte, da die Einstellung des Frequenzhubs am Meßsender nicht genau genug ist und der Durchlaßbereich des Desender

Bild 11: Die Nutz-Geräuschspannung kurven eines Empfängers bei Verwendung von verschiedenen Filtern, Grenzempfindlichkeit 12 kTo $_{\rm Bn}=14$ kHz, $R_{\rm a}=70~\Omega,~\Delta\,f=\pm~12$ kHz

Bild 13: Die Nutz-Geräuschspannungskurven zweier Empfänger mit großer und kleine ZF-Bandbreite ψ



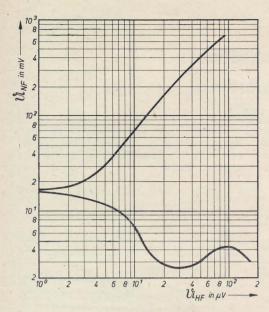


Bild 15: Die Nutz-

eines

mit

Be-

Geräuschspan-

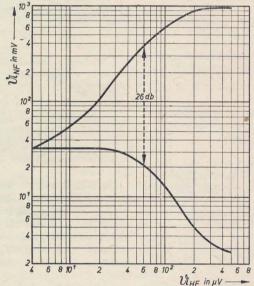
nungskurve

Empfängers

verspätetem

grenzereinsatz

Bild 14: Die Nutz-Geräuschspannungskurve eines Empfängers mit Schwingneigung



modulators außerdem die gleiche Erscheinung hervorrufen kann.

Entsprechend der Prinzipkurve (9c) ist im Bild 14 das Diagramm eines Empfängers wiedergegeben, der eine starke Schwingneigung zeigt. Als weiteres Beispiel ist die gemessene Nutzspannungs-Geräuschspannungskurve eines Industrieempfängers mit einem verspäteten Begrenzereinsatz dargestellt (Bild 15).

Zusammengefaßt ergibt sich, daß die Berechnung der Empfindlichkeit eines UKW-Empfängers aus der Rauschfaktormessung infolge des nichtlinearen Verhaltens verschiedener Schaltelemente nicht genügt, um die wirkliche Empfindlichkeit zu bestimmen. Demgegenüber ist die direkte Aufnahme der Nutzspannungs-Geräuschspannungskurven unter Einschaltung eines Ohrkurvenfilters oder Geräuschfilters so vorteilhaft, daß diese Methode vorzuziehen ist, da sie außerdem die Möglichkeit bietet, Fehler im Gerät oder besondere Eigenschaften des Empfängers zu erkennen. Um den Vergleich der Empfindlichkeit für verschiedene UKW-Empfänger zu ermöglichen, wobei die Empfindlichkeit durch einen Eingangsspannungswert charakterisiert ist, sollen zum Schluß nochmals die Bedingungen für die Messung angegeben werden. Die Empfindlichkeit wird als ein Wert der Eingangsspannung in µV bei einem Geräuschabstand von 26 db und bei einem Frequenzhub von ± 12 kHz angegeben. Der Modulationston soll dabei 1000 Hz betragen. Die feste Trägerfrequenz, bei der die Messung ausgeführt wird, soll im Gebiet von 92 bis 94 MHz liegen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Empfindlichkeit an den Grenzen des UKW-Bereiches (87,5 bis 100 MHz) nicht wesentlich von der Messung bei 92 bis 94 MHz abweicht. Der Meßsenderausgang sollte mit 70 Ω an den Empfängereingang angepaßt und die Messung stets mit einem

Geräuschfilter in einem abgeschirmten Raum durchgeführt werden. Die NF-Bandbreite sollte 15 kHz betragen bzw. stets genau angegeben werden, um zum Vergleich eine überschlägige Umrechnung nach Gleichung (14) vornehmen zu können.

- [1] Strutt, M. J. O.: Lehrbuch der drahtlosen Nachrichtentechnik, Bd. IV "Verstärker und Empfänger". Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- [2] Rothe, H.: "Die Röhre im UKW-Empfänger", Teil III, Franzis-Verlag, München.
- [3] Zeiger, G.: Diplomarbeit, Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronenröhren der Technischen Hochschule Dresden.
 [4] Rint, C.: "Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker", Bd. III, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsig-
- [5] Archiv Technisches Messen (ATM) V 373-14 und V 373-15.

Zum Kündigungsschutz im Rundfunkmechanikerhandwerk

Die Verordnung über Kündigungsrecht macht den Ausspruch von Kündigungen durch die Betriebe von der Erfüllung verschiedener Voraussetzungen abhängig. Es muß deshalb immer wieder darauf verwiesen werden, daß die Schutzvorschriften dieser Verordnung von allen Betrieben ohne Rücksicht auf ihre Art und Größe angewendet werden müssen. So schreibt auch der für das Rundfunkmechanikerhandwerk geltende "Tarifvertrag für die Handwerksbetriebe des Wirtschaftszweiges Metall" vom 1. Januar 1954 ausdrücklich vor: "Bei Kündigungen und Entlassungen gelten die gesetzlichen Bestimmungen (Gesetz der Arbeit § 38 und Verordnung über Kündigungsrecht vom 7. Juli 1951)". Ebenso wie alle anderen tariflichen Bestimmungen trägt auch diese zwingenden Charakter. Damit nicht aus Unkenntnis gegen die Bestimmungen des Kündigungsschutzes verstoßen wird, ist die Verordnung über Kündigungsrecht dem erwähnten Tarifvertrag als Anlage beigefügt.

Kündigungen dürfen nur schriftlich unter gleichzeitiger Angabe der Gründe und unter Einhaltung der Kündigungsfristen von drei bzw. 14 Tagen ausgesprochen werden. Darüber hinaus bedarf jede Kündigung eines Arbeitsrechtsverhältnisses, die vom Betrieb ausgeht, der vorherigen Zustimmung der Betriebsgewerkschaftsleitung (BGL). All diese Voraussetzungen müssen gemeinsam erfüllt sein, um eine Kündigung rechtswirksam zu machen. Betriebsgewerkschaftsleitungen bestehen jedoch nur in größeren Betrieben, nicht auch in handwerklichen Betrieben. Mit Recht ist deshalb die Frage aufgetaucht, ob auch in derartigen Kleinbetrieben zu Kündigungen eine gewerkschaftliche Zustimmung erforderlich ist und wer diese auszusprechen hat. Diese Frage hat das Oberste Gericht der Deutschen Demokratischen Republik in einem Urteil vom 22. Februar 1955 in einem für die Werktätigen günstigen Sinne wie folgt geklärt: "Das gewerkschaftliche Mitbestimmungsrecht bei Kündigungen gilt auch für kleingewerbliche Betriebe, in denen eine gewerkschaftliche Vertretung nicht besteht". Zuständig für die Erteilung der Zustimmung ist in diesen Fällen die Orts- oder Dorfgewerkschaftsleitung. Der Handwerksmeister muß sich deshalb an diese wenden und vor der beabsichtigten Kündigung eines Beschäftigten deren Zustimmung einholen.

Unterläßt der Handwerker die Einholung dieser Zustimmung und spricht er eine Kündigung ohne diese aus, so ist sie rechtsunwirksam. Die Rechtsunwirksamkeit tritt jedoch nicht automatisch ein. Nach einem Urteil des Bezirksarbeitsgerichts Suhl vom 20. Juli 1954 ist auch eine solche Kündigung an sich rechtswirksam und bringt das Beschäftigungsverhältnis zur Beendigung. Dem Gekündigten steht jedoch das Recht zu, innerhalb einer Frist von 14 Tagen nach Zugang der Kündigung das Kreisarbeitsgericht anzurufen und bei diesem Klage auf Feststellung der Unwirksamkeit der Kündigung einzureichen. Das Gericht muß dann dem Klagebegehren entsprechen und die Kündigung wegen des Fehlens der gewerkschaftlichen Zustimmung für unwirksam erklären. Dies hat zur Folge, daß das Beschäftigungsverhältnis bestehen bleibt und der Werktätige an seinem bisherigen Arbeitsplatz zu den gleichen Arbeitsbedingungen weiter zu beschäftigen ist. Ihm etwa entgangener Arbeitsver-

dienst ist durch den Betrieb zu ersetzen.

Berechnung der Eigenschwingungsdauer eines selbstschwingenden Multivibrators

Nachdem in RADIO UND FERN-SEHEN Heft 23 (1955) die Wirkungsweise der einzelnen Schaltungen erläutert wurde, soll hier ein Versuch der rechnerischen Bestimmung einiger Kenngrößen der Multivibratorschaltung gemacht werden. Eine genaue Rechnung stößt auf Schwierigkeiten, so daß man (um zu tragbarem Aufwand zu gelangen) Verein-

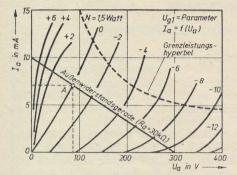


Bild 1: Anodenstrom-Anodenspannungs-Diagramm einer Doppeltriode mit Außenwiderstandsgerade und Arbeitspunkt

fachungen einführen muß. Man geht am besten vom Kennlinienfeld der verwendeten Röhren aus und bestimmt die Arbeitspunkte, die Größen der Schaltelemente und damit schließlich die Eigenfrequenz.

Das I_a - U_a -Kennlinienfeld einer häufig verwendeten Triode (ECC 81 oder 6 SN 7) zeigt Bild 1. Man zeichnet zuerst die Außenwiderstandsgerade ein. Zur Konstruktion dieser Geraden sei ein Beispiel gegeben: $U_b=300~V$ als Speisespannung, $R_a=30~k\Omega$ als Außenwiderstand. Dann verläuft die Außenwiderstandsgerade von $I_a=0$, $U_a=300~V=U_b$ bis zum Punkte $U_a=0~$ und $I_a=10~$ mA als Anodenstrom in diesem Punkte. Die eingezeichnete Gerade schneidet die Kennlinie für $U_g=0~V~$ im Arbeitspunkt A. Hieraus ergeben sich die Anodenspannung $U_{ao}=80~V~$ und der Ruhestrom

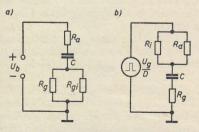


Bild 2: Ersatzschaltbilder für Ladung (a) und Entladung (b) der Koppelkondensatoren im Multivibrator (Bild 2, RADIO UND FERNSEHEN HEFT 23 (1955)); $U_b = Anodenspeisespannung$; $R_a = Außenwiderstand$; C = Koppelkondensator; $R_g = Gitterableitwiderstand$: $R_{gi} = Gitterableitwiderstand$; $R_{gi} = Gitterableitwiderstand$; $R_{gi} = Gitterableitwiderstand$; $R_{gi} = R$ öhreninnenwiderstand; $R_{gi} = R$ öhr

 $I_{ao}=7$ mA. Die für die Ladung und Entladung der Koppelkondensatoren geltenden Ersatzschaltbilder zeigt Bild 2. Aus diesen läßt sich nun der Gesamtwiderstand im Ladekreis berechnen.

Es ist

$$R_{ges, L} = R_a + \frac{R_g \cdot R_{gi}}{R_g + R_{gi}}.$$
 (1)

Dabei bedeuten R_g den Gitterableitwiderstand und R_{gi} den Innenwiderstand der Gitter-Katodenstrecke der verwendeten Röhre im leitenden Zustand.

Im Ladefalle wird der wirksame Gitterwiderstand

$$R_{ggi} = \frac{R_g \cdot R_{gi}}{R_g + R_{gi}} \approx R_{gi}.$$
 (2)

Der fließende Kondensatorladestrom I $_{\circ}$ ruft an R_{gg1} einen Spannungsabfall von

$$U_g = I_c \cdot R_{ggi} \tag{3}$$

hervor.

Dadurch wird die Röhre gesperrt. Die Zeitkonstante dieser Sperrperiode ist

$$\tau_1 = R_{ges, L} \cdot C.$$
 (4)

Anschließend hieran setzt die Entladung von C ein. Der Gesamtwiderstand im Entladekreis wird nach Bild 2 b

$$R_{ges, E} = \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} + R_g. \quad (5)$$

Dieser Wert weicht nur wenig von Rg ab. Die Entladungszeitkonstante wird dann

$$\tau_2 = R_{\text{ges, E}} \cdot C.$$
 (6)

Ist das Entladen beendet, fällt U_a auf den Wert der Ruhespannung U_{ao} ab. Der Abfall wird

$$\Delta U_a = U_b - U_{ao}. \tag{7}$$

Der beginnende Stromfluß des Entladestromes von C beträgt dann

$$I_c = \frac{U_b - U_{ao}}{R_{ges, E}}.$$
 (8)

Damit wird die maximale Gittervorspannung

$$|U_{gm}| = I_c \cdot R_{ges, E}.$$
 (9)

Die Entladung erfolgt exponentiell. Man findet aus der Exponentialgleichung dieses Vorgangs nach einigen Umformungen leicht die Halbperiodendauer zu

$$\frac{\tau}{2} = \tau_2 \cdot \frac{\log \left| \frac{\mathbf{U}_{\rm gm}}{\mathbf{D} \cdot \mathbf{U}_{\rm a}} \right|}{\log e}, \quad (10)$$

wobei — $D \cdot U_a$ die Gittervorspannung ist, bei der die Röhre gerade beginnt, Strom zu führen. Als Kehrwert dieser Periodendauer ergibt sich dann schließlich der Wert der Eigenfrequenz

$$f_i = \frac{1}{\tau}. \tag{11}$$

Ebenso ist es auch möglich, daß man die Eigenfrequenz des Multivibrators direkt aus den oben berechneten Werten ableitet. Es ist

$$f_{i} = \frac{1}{2 \cdot R_{ges} (E) \cdot C \cdot ln \left| \frac{U_{gm}}{D \cdot U_{a}} \right|}$$
(12)

Das Anwenden dieses Verfahrens setzt die Kenntnis der I₃-U₃-Kennlinien der

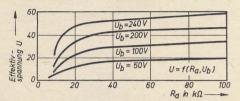


Bild 3: Anodenwechselspannung als Funktion des Außenwiderstandes mit der Anodenspeisespannung als Parameter (gemessene Werte)

Multivibratorröhren voraus. Diese können jedoch leicht aufgenommen werden. Zur näheren Erläuterung des hier beschriebenen Verfahrens soll das folgende Beispiel dienen.

Die Widerstandsgerade im Bild 1 ist für $R_a=30~k\Omega$ und $U_b=300~V$ gültig. Weiter wird festgelegt: $R_{g_1}=R_{g_2}=R_g=500~k\Omega,~R_{g_1}=1~k\Omega$ und $R_1=10~k\Omega$ (durch die verwendeten Röhren bestimmt) und schließlich $C_1=C_2=C=1~nF$. Es ist demnach nach Gleichung (1)

$$R_{ges} = 30 + \frac{500 \cdot 1}{500 + 1} \approx 31 \text{ k}\Omega. (13)$$

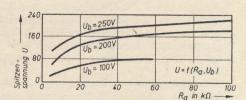


Bild 4: Theoretische Werte der Anodenwechselspannung des Multivibrators ana og zu Bild 3

Der Gesamtwiderstand im Entlade-kreis wird:

$$R_{\text{ges}} = \frac{10 \cdot 30}{10 + 30} + 500 \approx 508 \text{ k}\Omega.$$
 (14)

Die Entladungskonstante ergibt sich dann zu

$$\tau_2 = 508 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-9} = 508 \ \mu s. \ (15)$$

Nach Gleichung (10) findet man

$$\frac{\tau}{2} = \frac{508 \cdot 10^{-6} \cdot \log \frac{230}{10}}{0.4343}$$

$$= 508 \cdot 10^{-6} \cdot 3.08 = 1.54 \text{ ms.}$$

wobei D·U_a für die verwendete Röhre gleich 10 V und U_{gm} nach den Gleichungen (7), (8) und (9) berechnet ist.

Die Eigenfrequenz wird schließlich

$$f_1 = \frac{1}{3,18 \cdot 10^{-1}} = 315 \text{ Hz.}$$
 (17)

Man kann verschiedene Kenngrößen des Multivibrators bestimmen, ebenso wie man sein Verhalten im Betrieb näher untersuchen kann. Für die Anwendung interessiert, welche Ausgangsspannungen der Multivibrator bei gegebener Speisespannung und gegebenem Außenwiderstand liefern kann. Diese Werte der Funktion $U=f\left(R_a,U_b\right)$ können berechnet werden. Ihre Messung ist eine der gestellten Teilaufgaben. In den Bildern 3 und 4 sind die gemessenen und berechneten Werte der Ausgangsspannung dargestellt.

In der Praxis sind einer Berechnung von Kennwerten durch die stets vorhandenen Streukapazitäten Grenzen gesetzt. Die Streukapazitäten sind von dem jeweiligen Aufbau abhängig und können nicht vorher einkalkuliert werden. Weiterhin sind die Röhrenkenngrößen nicht so exakt festzulegen und stellen Mittelwerte dar, so daß man für die Praxis mit einem Fehler bis zu 20% rechnen kann, der zwischen Rechnung und Messung besteht. Man verwendet die Rechnung dann zur Orientierung und gleicht das aufgebaute Gerät auf die geforderten Werte ab.

Für spezielle Zwecke, zum Beispiel für Taktgeber beim Fernsehen, kann man die Genauigkeit eines Multivibrators durch Einbau einer Laufzeitkette auf sehr hohe Werte bringen.

Zwei neue Resonanzwellenmesser

Für viele Meßaufgaben werden sich Resonanzwellenmesserschaltungen trotz ihrer beschränkten Meßgenauigkeit immer neben Überlagerungswellenmessern behaupten. Es sollen hier zwei einfache Wellenmesser beschrieben werden, die von Grundig Electronic und von Philips in ähnlicher Konstruktion herausgebracht wurden.

Die Geräte dienen als Resonanzfrequenzmesser in der Griddipmeterschaltung zur Bestimmung der Resonanzfrequenz von Schwingkreisen, als Wellenmesser zur Frequenzmessung schwingender Oszillatoren, als amplitudenmodulierte Prüfoszillatoren und als Empfänger. Die Frequenz ist in mehreren Bereichen durch Steckspulen wählbar und läßt sich mittels eines Drehkondensators auf 1,5 bzw. 2 % genau einstellen.

Grundig-Resonanzmeter I Typ 709 und II Typ 701

Das Grundig-Gerät wird in zwei Ausführungen geliefert, die sich außer in kleinen schaltungstechnischen Abweichungen nur durch die Frequenzbereiche unterscheiden: I hat sechs Steckspulen, mit denen

100 kHz bis 20 MHz erfaßt werden, während II ebenfalls mit sechs Spulen 1,7 bis 250 MHz umfaßt. Die Abmessungen des Gerätes sind 200×75×55 mm. In einem handlichen Kunststoffgehäuse wiegt es nicht mehr als 0,8 kg. Außer dem Drehkoantrieb, der gleichzeitig als Strichzeiger über eine auf die Frontplatte aufgedruckte Skala läuft, hat das Gerät einen Betriebsartenschalter mit den Stellungen: E = Empfänger, G = Grid-Dipper, W = Absorptionswellenmesser, S = Prüfsender 50 Hz moduliert. Das Gerät ist mit einer Röhre EC 92 bestückt (Bild 1). Die Anzeige erfolgt durch ein eingebautes 100-μA-Instrument. Für einen 4000-Ω-Kopfhörer sind Anschlußbuchsen vorgesehen. Ein Empfindlichkeitsregler gestattet, die Anzeigeempfindlichkeit des Instrumentes durch veränderliche Gitterstromkompensation einzustellen. Bei Betrieb als Grid-Dipper zeigt das Anzeigeinstrument den durch die Oszillatoramplitude verursachten Gitterstrom an. Ein Resonanzkreis, dessen Windungsebene der Stirnfläche der Steckspule angenähert wird, entzieht dem in Dreipunktschaltung arbeitenden Oszillator Energie, wodurch der Gitter-

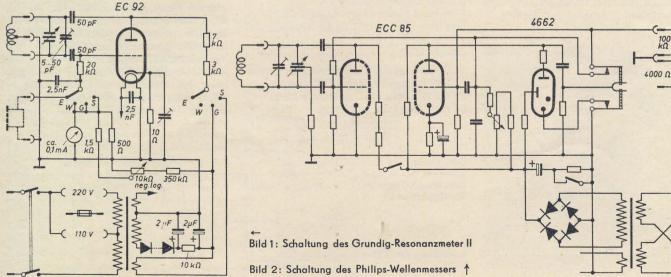
strom zurückgeht. Die unbestimmte Frequenz des getesteten Schwingkreises wird beim Durchstimmen des Resonanzmeters angezeigt. Zur Ausnutzung der maximalen Anzeigegenauigkeit muß die Kopplung zwischen Prüfling und Instrument so lose sein, wie es die Anzeige gerade noch zuläßt. Bei Betriebsart S wird der mit 50 Hz amplitudenmodulierte Oszillator induktiv an eine Empfängerschaltung gekoppelt. In der Betriebsart W arbeitet die EC 92 ohne Anodenspannung als HF-Gleichrichter. Die Meßspannung wird wieder induktiv in die Steckspule eingekoppelt. Maximalausschlag des Instrumentes zeigt die Resonanzstellung der Frequenzskala. Bei der Betriebsart E ist die Schaltung ähnlich wie bei W, nur daß an Stelle des Instrumentes ein Kopfhörer als Indikator dient und die niederfrequente Modulationsfrequenz anzeigt.

Philips-Wellenmesser GM 3121

Das Gerät umfaßt mit sieben Steckspulen die Frequenzen von 2,5 bis 260 MHz. Es unterscheidet sich von dem oben beschriebenen dadurch, daß es an Stelle des Instrumentes eine Neon-Glimmröhre 4662 als Resonanzindikator benutzt. Außerdem ist durch Bestückung mit der Doppeltriode ECC 85 eine Steigerung der Empfindlichkeit durch Benutzen einer Spannungsverstärkerstuse erreicht worden.

Buchsen für den Anschluß eines hochohmigen Instrumentes (100 kΩ) oder eines 4000-Ω-Kopfhörers sind vorhanden. Das eine Triodensystem dient wieder als Oszillator oder nach Abschalten der Anodenspannung als Diodengleichrichter. Die Richtspannung wird von dem als Gleichspannungsverstärker zweiten Triodensystem verstärkt und von der Resonanzglimmröhre angezeigt. Ein Kompensationsregler dient als Empfindlichkeitseinsteller. Die Richtspannung kann auch durch ein eingestecktes Instrument oder Röhrenvoltmeter gemessen werden. Der Kopfhörerstecker schaltet die Verstärkerröhre als NF-Verstärker für das niederfrequente Modulationssignal. Läßt man bei angeschlossenem Kopfhörer den Oszillator schwingen, so kann man die zu messende Frequenz nach der Interferenzmethode bestimmen. Bild 2 zeigt die Schaltung dieses Wellenmessers.

Heimann



RADIO UND FERNSEHEN Nr. 24/1955

Ein Fotoblitzgerät mit normalen Glühlampen

Dem Fotoamateur und natürlich auch jedem Berufsfotografen sind die heute in großer Zahl auf dem Markt erhältlichen Fotoblitzgeräte bekannt. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Geräte mit Blitzlampen und Geräte mit Blitzröhren.

Bei den Blitzlampen (Vakublitz) ist der aus den Anfängen der Fotografie bekannte offene Verbrennungsvorgang, bei dem das Blitzlichtpulver verwendet wurde, in einen gasdicht zugeschmolzenen Glaskolben verlagert, und brennbare Leichtmetallfolie wird bei Anwesenheit von Sauerstoff zum Entzünden gebracht. Für jede Aufnahme ist also ein Vakublitz erforderlich.

Bei den Blitzröhren handelt es sich um eine Gasentladung von meist mit Xenon gefüllten Gasentladungslampen. Der Vorgang wird durch einen Hochspannungsimpuls eingeleitet; als Stromquelle dient entweder ein Spezialkondensator hoher Kapazität oder die positive Halbwelle des Netzwechselstroms (durch die Blitzröhre fließt der Strom immer nur in einer Richtung). Die Stromstärke dabei ist sehr hoch und der Stromimpuls sehr kurz (1/300 bis 1/5000 s). Die Zahl der möglichen Entladungen einer Blitzröhre beträgt 10000 bis 50000. Im Gegensatz zu den Blitzlampen stellen also die Blitzröhren sozusagen eine Dauerblitzquelle dar.

Man kann also feststellen, daß Blitzlampen nur einmal zu verwenden und daher teuer sind. Die Blitzdauer beträgt $^{1}/_{40}$ s und länger.

Blitzröhren (Dauerblitze) sind dagegen billig im Betrieb, wobei die Anschaffungskosten mit dem erforderlichen Gerät jedoch verhältnismäßig hoch sind. Blitzröhren haben eine Blitzdauer von etwa ½00 bis ½5000 s (je nach Röhrentyp und Schaltung).

In diesem Zusammenhang seien erst einige Bemerkungen zur Synchronisation des Fotoblitzes gemacht. Bei einer einwandfreien Synchronisation wird die selbstverständliche Bedingung erfüllt, daß das Maximum der Lichtstärke des Fotoblitzes mit der vollen Öffnung des Kameraverschlusses zusammenfällt.

Da in der Praxis in den meisten Fällen entweder der Blitz oder der Verschluß schneller ist, hat man bei den Fotoapparaten die M- oder die X-Synchronisation eingeführt.

Bei der M-Synchronisation erfolgt die zum Auslösen des Blitzes in der Kamera notwendige Kontaktgabe etwa 16 ms vor dem Öffnen des Verschlusses. Daher wird diese Synchronisation in Verbindung mit Blitzlampen (Vakublitz) angewendet.

Besitzt der Fotoapparat X-Synchronisation, ist der in der Kamera vorhandene Kontakt so eingestellt, daß er im Moment der vollen Öffnung des Verschlusses schließt. Für diesen Fall kommen infolge der kurzen Brenndauer hauptsächlich nur Blitzröhren in Frage. Praktisch sind also die Verschlußzeiten immer länger als die Blitzdauer. Wir sprechen dann von der "Offenblitztechnik".

Bei Kunstlichtaufnahmen verwendet man allgemein Nitraphotlampen und andere ähnliche Lampenarten, die sich den Vorteil der für das lichtempfindliche Material günstigen Verschiebung der spektralen Zusammensetzung des Lichtes einer mit Überspannung brennenden Glühlampe zunutze machen. Die stark verminderte Brenndauer der Glühlampe muß dabei in Kauf genommen werden. Es liegt nun nahe, eine solche mit Überspannung brennende Lampe nur solange als unbedingt nötig brennen zu lassen, eine Möglichkeit, die der in der Kamera vorhandene Synchronkontakt, allerdings unter Verwendung einiger zusätzlicher elektrischer Schaltelemente, bietet. Wir kommen damit zu einem Gerät, das folgende prinzipielle Wirkungsweise aufweist: Ausgelöst vom Synchronkontakt der Kamera wird eine normale Glühlampe von 110 V kurzzeitig an 220 V angeschlossen. Ein Umschalter ermöglicht durch vorheriges Hintereinanderschalten zweier 110-V-Lampen (oder durch Einschalten eines Widerstandes, wenn nur eine Lampe vorhanden ist) außerdem ein Beurteilen, ob der aufzunehmende Gegenstand genügend ausgeleuchtet wird.

Wie bei jedem anderen Gerät sind auch hier Vor- und Nachteile zu verzeichnen.

Nachteile:

- Schwierigkeiten des Erzeugens großer Lichtmengen mit den Glühlampen,
- 2. die Blitzdauer ist nicht sehr kurz,
- 3. vom Lichtnetz abhängig.

Vorteile:

1. Geringe Anschaffungskosten,

Das fertige Fotoblitzgerät

- billg im Betrieb wegen der großen Anzahl der möglichen Blitze und des geringen Stromverbrauches,
- Beurteilung der Beleuchtungswirkung in fototechnischer Hinsicht, bevor die eigentliche Blitzaufnahme erfolgt, was weder beim Vakublitz noch bei den Blitzröhren erfolgen kann.

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß die Eigenschaften des Lampenblitzes zwischen dem Vakublitz und dem Elektronenblitz liegen. Man kann zwar keine ausgesprochenen Momentaufnahmen machen, wird aber alle anderen vorkommenden Heimaufnahmen in besserer Qualität zuwege bringen.

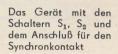
Bevor die Schaltung und der Aufbau des Gerätes näher beschrieben werden, ist es angebracht, einige lichttechnische Fragen zu streifen.

Es wurde schon erwähnt, daß Speziallampen für Fotozwecke (Nitraphotlampen) mit erhöhter Spannung betrieben werden und dadurch eine Brenndauer von nur zwei bis drei Stunden erreicht wird. Gleichzeitig verschiebt sich die spektrale Zusammensetzung des ausgesandten Lichtes nach der fotochemisch wirksamen Seite, das heißt, "die Farbtemperatur" hat sich erhöht.

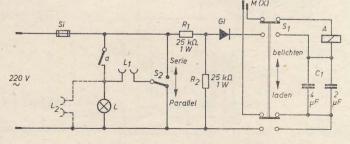
Wie liegen nun die Verhältnisse bei einer mit der doppelten Nennspannung betriebenen Glühlampe?

Die bisherigen Erfahrungen ergaben eine Lebensdauer von mehreren hundert, vielleicht sogar tausend Blitzen. Die "Farbtemperatur" steigt auf das 1,3fache, die Lichtmenge um das 12 fache.

Beispiel: Eine 110-V/200-W-Lampe hat bei Nennspannung 3200 lm, bei der doppelten Spannung sind es etwa 38000 lm. Die Belichtungszeit, das heißt die Brenndauer, wird zweckmäßig dabei auf ¹/₁₀ s eingestellt, was eine Lichtmenge von 3800 lm/s ergibt. Bei einer 500-W-Lampe (oder bei mehreren kleineren Lampen) würde man etwa 100000 lm/s erreichen. Die entsprechenden Leitzahlen sind im



Schaltbild des Fotoblitzes



ersten Falle ≈ 20 und im zweiten Falle ≈ 35 .

Ein wesentlicher, von den anderen Geräten nicht erreichter Vorteil liegt in der Möglichkeit, eine Beleuchtungsstudie bei Portraitaufnahmen vor dem eigentlichen Belichten mit dem Lampenblitz vorzunehmen. Die Schaltung des Gerätes gestattet noch eine weitere Möglichkeit. Mittels zweier mit der Glühlampe in Reihe liegender Buchsen kann ein entsprechender Widerstand vorgeschaltet werden, so daß die 110-V-Lampe mit ihrer Nennspannung brennt. Damit ist ein Ausleuchten des Bildes möglich, ohne daß die Person geblendet wird. Bei der Aufnahme selbst wird der Vorwiderstand kurzgeschlossen, und die 110-V-Lampe leuchtet hell auf. An dieser Stelle sei auf eine Perspektive hingewiesen, die sich für Ateliereinrichtungen ergibt. Die konsequente Durchführung dieses Schaltungsprinzips auf alle Atelierlampen würde erhebliche Einsparungen an Lampen und elektrischer Energie nach sich ziehen.

Aufbau und Wirkungsweise der Schaltung¹)

Der Aufbau der Schaltung gliedert sich in drei Stromkreise:

- 1. den Netzkreis,
- 2. den Relaiskreis und
- 3. den Lampenkreis.

In dem Bestreben, ein möglichst einfaches und billiges Gerät zu schaffen, sind nur funktionsbedingte Schaltelemente vorhanden. Trotzdem erfüllt die Schaltung die selbstverständliche Bedingung der Trennung des Netz- und des Lampenkreises vom Relaiskreis, in welchem der Kamerakontakt liegt.

Der Netzkreis besteht aus dem Spannungsteiler, zwei Widerständen R_1 und R_2 von je 25 k Ω , 1 W und dem Selengleichrichter Gl 110 V/30 mA.

Der Relaiskreis umfaßt den Ladekondensator C_1 zu 6 μF (4 + 2 μF) für eine Betriebsspannung von 160 V und das Relais A. Im Mustergerät wurde allerdings aus Platzgründen ein Fernsprechrelais Typ 30/303 benutzt, dessen drei Arbeitskontakte parallel geschaltet sind. Die Spulendaten dieses Relais ergeben zusammen mit dem Kondensator von 6 μF ohne zusätzliche Bauelemente die gewünschte Abfallverzögerung von etwa $^{1}/_{15}$ s.

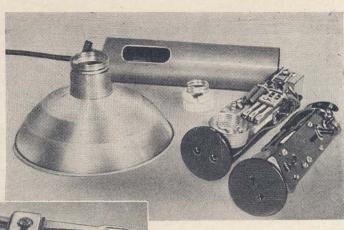
Das Trennen des Netz- vom Relaiskreis erfolgt durch den Umschalter S₁, der in der Stellung "Belichten" den Relaiskreis mit dem Kamerakontakt M bzw. X verbindet, in der Stellung "Laden" wird vom Relaiskreis nur der Kondensator C₁ an das Netz gelegt (Aufladen des Kondensators).

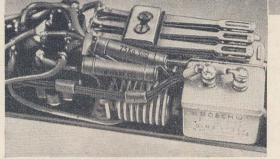
Der Lampenkreis liegt im Netzkreis und umfaßt den Relaiskontakt a, den Schalter S_2 , die Lampe L, den Lampenanschluß L_1 und einen zweiten Lampenanschluß L_2 (gestrichelt). Zur Wirkungsweise der Schaltung ist noch folgendes zu sagen:

Nach dem Anschließen des Gerätes an das Netz stehen Netzkreis und Lampenkreis unter Spannung. Die Lampenkontakte L₁ und L₂ liegen am Netz und haben gegen Erde Spannung, wie bei einer Lichtsteckdose. Der Umschalter S₁

1) Zum Patent angemeldet (WP 57 c/37659)

Einzelteile des Gerätes (rechts Aufbau der Schaltelemente auf der Pertinaxplatte)



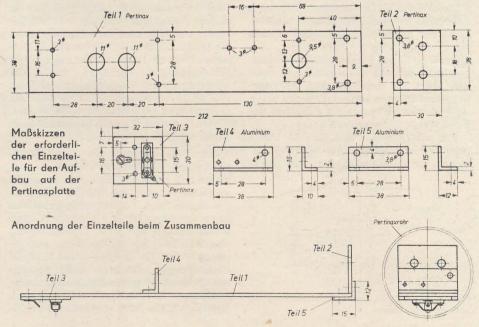


Die Aufnahme zeigt den günstigsten Aufbau des Relais, des Gleichrichters und der Kondensatoren

legt in Stellung "Laden" C, an den Netzkreis, das heißt, der Kondensator lädt sich mit der vom Gleichrichter erzeugten Gleichspannung in ungefähr 1/10 s auf 130 V auf. Ist der Schalter S, in Stellung "Belichten", wird der Kondensator C1 vom Netz getrennt. Statt dessen liegt jetzt der Kamerakontakt M (oder X) an C, und A, die in Reihe geschaltet sind. Schließt sich der Kamerakontakt beim Auslösen des Verschlusses, so entlädt sich der Kondensator über den Spulenwiderstand des Relais, wodurch es kurzzeitig (etwa 1/15 s) anzieht. Der dabei entstehende kurze Stromstoß beträgt, bedingt durch den Spulenwiderstand, ungefähr 20 mA.

Die parallel geschalteten Relaiskontakte schließen den Lampenstromkreis. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die volle Lichtstärke infolge der Trägheit des Glühfadens erst nach einer gewissen Zeit erreicht wird (etwa 20 ms). Aus diesem

Grunde ist es daher zweckmäßig, den M-Kontakt zu benutzen, da dieser etwa 16 ms vor dem Öffnen des Verschlusses schließt. Die günstigste Belichtungszeit ist daher 1/25 s. Beim Benutzen des X-Kontaktes wird man zweckmäßigerweise eine längere Belichtungszeit einstellen (1/10 s). Der Schalter S₁ ist mög'ichst kurz vor dem Auslösen des Verschlusses in Stellung "Belichten" zu legen. Wartet man mit dem Auslösen länger als etwa 5 s, ist die Spannung an C1 zu weit gesunken und ein sicheres Anziehen des Relais nicht mehr gewährleistet. Der Schalter S2 und der Lampenanschluß L1 bieten den Vorteil der Beurteilung der Beleuchtungswirkung der beiden Lampen L und L, bzw. der Lampe L bei Verwendung eines Vorwiderstandes an Stelle von L1. Liegt S2 in Stellung "Serie", so sind L und L₁ hintereinandergeschaltet. Da es sich um 110-V-Lampen handelt, so brennen beide mit ihrer Nenn-



spannung. Das Ausleuchten des Bildes geschieht also ohne Beeinträchtigung der Lebensdauer der Lampen und ohne Blendwirkung. Hat man auf diese Weise die richtige Lampenstellung ermittelt, legt man S2 auf "parallel" und belichtet. Verwendet man statt der zweiten Lampe L, einen passenden Vorwiderstand, wobei S₂ in Stellung "Serie" stehen muß, so brennt L auch mit ihrer Nennspannung und das Bild kann ausgeleuchtet werden. Anhaltspunkt für die Auswahl des Widerstandes gilt, daß bei einer 100-W/110-V-Lampe ein Bügeleisen von 400 W für 220 V einen passenden Vorwiderstand darstellt.

Selbstbauhinweise

Wie aus den Bildern zu entnehmen ist, sind alle Bauteile auf einer Pertinaxplatte von 210 mm × 38 mm × 2 mm montiert und in ein Pertinaxiohr von 55 mm Innendurchmesser eingebaut. Eine der Ab-

schlußplatten besitzt ein Gewinde zum Anschrauben auf das Stativ bzw. auf eine Kameraschiene und ferner die Durchführung für das Netzkabel; die andere Abschlußplatte, die zwei Buchsen für den Anschluß der zweiten Lampe hat, ist am Pertinaxrohr mit Winkeln festgeschraubt. Im Pertinaxrohr befindet sich ein Ausschnitt für die beiden Schalter Saund S2 sowie für den Anschluß des Kamerakontaktes; außerdem ist die Öffnung für die Lampenfassung vorhanden. Der Reflektor ist mit der Fassung verschraubt. Die Anordnung der Teile auf der Montageplatte ist den Bildern zu entnehmen.

Dem Fotoblitzgerät liegt ein Mustergerät zugrunde, mit dem bereits eine große Anzahl Aufnahmen gemacht wurde. Beim Nachbau dieses Gerätes ist es zweckmäßig, eine Feinsicherung von etwa 4 A (Wichmann-Sicherung) vorzusehen. Eine solche Sicherheitsmaßnahme erscheint

erforderlich, da bei einem Glühfadenbruch oder irgendeinem anderen Fehler der Kurzschlußstrom dadurch begrenzt wird und die Wohnungssicherungen nicht durchbrennen werden.

Verwendete Einzelteile

- 2 Widerstände je 25 kΩ, 1 W
- 2 MP-Kondensatoren; 4 μ F, 160 V; 2 μ F, 160 V
- 1 Selengleichrichter 110 V, 30 mA
- 1 Relais, Typ 30/303, Spulenwiderstand 5500, VEB Funkwerk Leipzig
- 2 Kippschalter
- 1 Synchronanschluß
- 2 Buchsen
- 1 Lampenfassung

Bauelementen

- 1 Reflektor
- 1 Netzkabel mit Netzstecker
- 1 Pertinaxrohr, Innendurchmesser 55 mm, Länge richtet sich nach den

WERNER TAEGER

Anschluß mehrerer Mikrofone oder Tontaster an einen Verstärker

Wer hat nicht schon einmal den Wunsch gehabt, nicht nur seinen Plattenspieler an das Rundfunkgerät oder einen Verstärker anzuschließen, sondern auch die Möglichkeit zu besitzen, über ein Mikrofon die einzelnen Stücke ansagen können. Manchmal möchte man auch mit zwei Plattenspielern pausenlos ein Schallplattenkonzert übertragen. Der fortgeschrittene Amateur, der sich einen Magnettonbandspieler selbst gebaut hat, will gelegentlich eine Mischsendung von Band, Platten und Mikro "fahren". Ganz gleichgültig, ob man im Besitze eines 20-W-Verstärkers ist, oder nur den Niederfrequenzteil eines Rundfunkgerätes mit dem eingebauten Lautsprecher zur Übertragung heranzieht, ohne eine Mischeinrichtung ist nicht auszukommen, denn der Ablauf der Sendung würde erheblich gestört werden, wenn bei jedesmaligem Wechsel der Tonfrequenzquelle (Mikrofon, Platten- oder Magnettonbandspieler) die Leitungen umgeschaltet werden müßten. Auch die primitive Möglichkeit, mittels eines doppelpoligen Umschalters vom Mikrofon auf den Plattenspieler zu schalten, scheidet von vornherein aus, denn das führt zu unerträglichen Schaltgeräuschen, die man bestenfalls durch jedesmaliges und gleichzeitiges Zudrehen des Lautstärkereglers mildern kann.

Für alle geschilderten Zwecke leistet eines der im folgenden geschilderten einfachen oder komplizierten Überblend-

Eingang 1

zum
Verstärker

Bild 1: Misch- und Überblendeinrichtung mit zwei Potentiometern

und Mischgeräte gute Dienste. In Bild 1 ist ein ganz einfaches Überblendglied zum Anschluß zweier Mikrofone, zweier Plattenspieler oder eines Mikrofons und eines Plattenspielers usw. skizziert. Es ist nichts weiter erforderlich als zwei Drehwiderstände von dem gleichen ohmschen Widerstand, wie die zugehörigen Mikrofone oder Plattenspieler. Im skizzierten Beispiel hat sowohl Generator 1 (zum Beispiel das Mikrofon) als auch Generator 2 (der Platten- oder Bandspieler) je 200 Ω Innenwiderstand, Im anderen Falle müssen die beiden Generatoren einander angepaßt werden. Sollen beispielsweise ein Kohlemikrofon (200 Ω) und ein Kristalltonabnehmer (100 kΩ) benutzt werden. und hat der Verstärker selbst einen hochohmigen Eingang, so wird man zweckmäßig das niederohmige Mikrofon über einen Übertrager (Transformator) an sein zugehöriges Potentiometer anschließen. Die Widerstandsübersetzung müßte in diesem Fall 200 Ω : 100 k Ω = 1:500 betragen. Da sich bei einem Transformator die Widerstände von Primär- und Sekundärseite wie die Quadrate der zugehörigen Windungszahlen verhalten, müßte der Übertrager ein Übersetzungsverhältnis von 1:22 aufweisen. Selbstverständlich müssen dann die beiden Drehwiderstände (Potentiometer) ebenfalls je einen Widerstand von 100 k Ω erhalten.

Verwendet man für die beiden Drehwiderstände ein lineares Doppelpotentiometer mit einer gemeinsamen Achse, so ist darauf zu achten, daß der Anschluß der zugehörigen Tonfrequenzgeneratoren so vorzunehmen ist, daß in den jeweiligen Endstellungen der eine Generator voll eingeschaltet, der andere aber kurzgeschlossen ist. Im Betrieb selbst sind die Endstellungen allerdings nicht brauchbar, da dann die ganze Einrichtung kurzgeschlossen ist. Innerhalb eines gewissen Bereiches kann man aber mit der ein-

fachen Apparatur gut von einem Mikrofon auf den Tontaster bzw. umgekehrt überblenden.

An Stelle der beiden im Bild 1 dargestellten Potentiometer, deren Widerstände den ohmschen Widerständen der zugehörigen Tonfrequenzgeneratoren entsprechen, kann man auch ein Potentio-

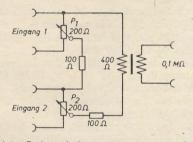
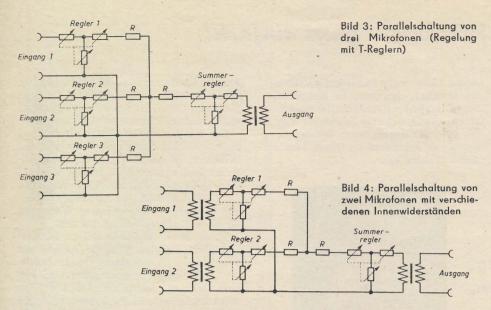


Bild 2: Reihenschaltung von zwei einzeln regelbaren Mikrofonen oder Tonabnehmern

meter mit Mittelanzapfung verwenden, dessen ohmscher Widerstand gleich der Summe der Widerstände beider Einzelpotentiometer ist.

Während die Schaltung nach Bild 1 die Überblendung durch Parallelschalten der beiden Generatoren bewerkstelligt, zeigt Bild 2 eine Reihenschaltung von 2 Mikrofonen oder Tontastern. Jeder Generator ist hier ebenfalls durch einen Drehwiderstand regelbar, es sind dies die beiden Potentiometer P₁ und P₂, die denselben Widerstand wie der zugehörige Generator haben müssen. Durch Parallelschalten von Generatoren und Potentiometer wird der resultierende Widerstand auf die Hälfte, im gezeichneten Beispiel also auf 100 Ω herabgesetzt, zum Ausgleich wird daher jedem der beiden Kreise ein weiterer Widerstand von je 100 Ω vorgeschaltet. Der Gesamtwiderstand der Reihenschaltung beträgt im voll aufgedrehten Zustand 400 Ω, daher ist der Übertrager zum Verstärker primärseitig



für $400~\Omega$ auszulegen. Im Falle voneinander abweichender Widerstandswerte der beiden Tonfrequenzgeneratoren ist entsprechend dem zu der Schaltskizze 1 Gesagten zu verfahren.

Für den Fall, daß man drei Generatoren mit je 200 Ω in Reihe schalten und jeden für sich regeln will, bleibt die Schaltung nach Bild 2 unverändert bis auf den Übertrager, der in diesem Fall statt eines Eingangswiderstandes von $400~\Omega$ einen solchen von $600~\Omega$ aufweisen muß.

Die bisher gezeigten Reglerschaltungen sind verhältnismäßig leicht aufzubauen und werden bescheidenen Ansprüchen auch genügen. Leider haftet ihnen ein grundsätzlicher Fehler an; sind die Mikrofone nämlich nicht voll aufgedreht, so geht die Anpassung teilweise verloren. Man erkennt dies beispielsweise in dem extremen Fall, daß beide Generatoren völlig zugedreht sind, dann beträgt der Gesamtwiderstand der Reihenschaltung nur noch 200 statt 400 Ω.

Diesen Fehler kann man nur vermeiden, wenn man statt einfacher Potentiometer komplizierte Regelglieder (sogenannte T- oder L-Regler) verwendet. Das Kennzeichen dieser Regelglieder ist, daß trotz Ändern des Spannungsverhältnisses die Gesamtwiderstände auf der Eingangsund Ausgangsseite unverändert bleiben. Im Bild 3 ist eine Parallelschaltung von drei Tonfrequenzgeneratoren, etwa einem Mikrofon, einem Platten- und einem Bandspieler, skizziert. Jedem der drei Generatoren ist ein eigner Regler zugeordnet. Man erkennt aus Bild 3, daß jeder Regler aus drei veränderbaren Einzelwiderständen besteht, die T-förmig zusammengeschaltet sind. Außerdem ist hier noch ein Summenregler vor dem Übertrager vorgesehen, dessen Aufgabe es ist, die Gesamtspannung der Mikrofone, Tontaster usw. auf dem richtigen Wert zu halten, also zum Beispiel Übersteuerungen des nachfolgenden Verstärkers zu verhindern. Weiterhin ist eine Anzahl Ausgleichswiderstände R vorhanden; deren Zahl ist stets um 1 größer als die der zu regelnden Generatoren. Im gezeichneten Beispiel mit drei Mikrofonen

müssen alse vier Ausgleichswiderstände in die Schaltung eingefügt werden, die aber alle den gleichen Ohmwert besitzen. Hat man drei Mikrofone mit je $200~\Omega$ innerem Widerstand, so werden vier Ausgleichswiderstände von je $100~\Omega$ benötigt. Damit erhöht sich der Generatorwider-

stand auf 300Ω je Kreis. Da die drei Kreise parallel geschaltet sind, ist der resultierende Widerstand 100 Ω; mit dem vor den Summenregler geschalteten vierten Widerstand R (100 Ω) ist somit wieder der ursprüngliche Generatorwiderstand von 200 Ω hergestellt, der unabhängig von der Reglerstellung stets konstant bleibt. Die drei Einzelregler und der Summenregler sind gleichartig zu bemessen. Der hinter dem Summenregler liegende Übertrager ist sekundärseitig wieder an die erste Röhre des Verstärkers anzupassen. Sind die inneren Widerstände der Mikrofone oder sonstigen elektroakustischen Stromquellen verschieden groß, so bleibt nichts anderes übrig, als jedem Generator einen besonderen Übertrager zuzuordnen, wie es Bild 4 für zwei Mikrofone zeigt.

Die in den Bildern 3 und 4 gezeigten Regeleinrichtungen sind natürlich vom technischen Standpunkt aus gesehen ideal. Ähnliche Einrichtungen werden auch in den Tonstudios der Funkhäuser verwendet. Der Amateur wird aber wohl immer eine der einfacheren Ausführungsformen nach den Bildern 1 und 2 bevorzugen, da T-Regler im Selbstbau nur schwierig herzustellen sind.

Fernsehfrequenzen der B. B. C.

Nachstehende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der englischen Fernsehsender nach dem Stand vom Juni 1955. Aus Spalte 1 ist zu ersehen, daß die Kanäle 1—5 belegt sind. In der letzten Spalte bedeutet V vertikale Polarisation und H horizontale Polarisation. Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, benutzt man in England noch relativ niedrige Frequenzen für das Fernsehen. Anfang nächsten Jahres soll ein neuer Sender in London (Krystal Palace) in Betrieb ge-

nommen werden. Seine Bildleistung solf 200 kW betragen. Man beabsichtigt auch, einen Londoner Sender sowie Sender in Lancashire nach Kanal 9 zu verlegen (Bild: 194,75 MHz, Ton: 191,25 MHz). Sender, die noch nicht in Betrieb sind, haben in der Tabelle einen Stern (*) hinter der Angabe der Strahlleistung. Die eingeklammerten Zahlen geben die derzeitige Strahlleistung an, während die Zahlen vor den Klammern sich auf den endgültigen Stand beziehen.

Kanal	Sender	Trägerfre (MI		Strahlleistungen	Pola- risa-
		Bild	Ton	(kW)	tion
1	Alexandra Palace (London)	45,0	41,5	34	v
	Divis (Belfast)	45,0	41,5	20 (0,4)	H
2	Holme Moss, Yorkshire	51,75	48,25	100	V
	N. Hessary Tor, Devon	51,75	48,25	1 bis 16 (0,5)	V
	Rosemarkie, Inverness	51,75	48,25	1*	H
	Dover area, Kent	51,75	48,25	0,1 bis 1*	H
	Londonderry, N. Ireland	51,75	48,25	0,5*	H
	Truleigh Hill (Brighton)	51,75	48,25	(0,3)	V
3	Kirk o'Shotts, Lanarkshire	56,75	53,25	100	V
	Tacolneston (Norwich)	56,75	53,25	1 bis 10 (0,14 bis 1,3)	H
	Rowridge, Isle of Wight	56,75	53,25	1 bis 32 (0,3 bis 9)	V
Se store	Blaen Plwy, Cardigan	56,75	53,25	1*	H
4	Sutton Coldfield, Warwicks	61,75	58,25	100	V
	Meldrum, Aberdeenshire	61,75	58,25	20	H
133	Carlisle area, Northumber-				
	land	61,75	58,25	1*	H
	Jersey, C. I.	61,75	58,25	1*	H
5	Wenvoe, Glamshire	66,75	63,25	100	V
	Pontop Pike (Newcastle)	66,75	63,25	10 (1)	H
	Douglas, Isle of Man	66,75	63,25	1 (0,25)	V.

Entnommen aus "Wireless World", Juni 1955

Übersetzer: P. Wennrich

Berechnung von Netztransformatoren - ganz einfach!

Die wirklich richtige Berechnung von Netztransformatoren setzt eine genaue Kenntnis der Materie und einige Erfahrungen voraus. Wer sich in dieses Gebiet einarbeiten will, findet im Fachschrifttum ausreichend Hinweise [1], [2], [3]. In Laboratorien und Werkstätten, die

In Laboratorien und Werkstätten, die Prüffeldgeräte entwickeln und bauen, in Entwicklungslaboratorien, deren Arbeiten Grundlagencharakter haben, sowie in Technischen Kabinetten werden zum Aufbau elektronischer Schaltungen häufig Netztransformatoren benötigt, auf deren Entwurf man nur ein Minimum an Zeit verwenden kann. Hier hat sich ein vereinfachtes Verfahren bewährt, das für die Praxis hinreichende Genauigkeit besitzt.

Aus Gründen der Rationalisierung ist es in derartigen Fällen meistens nicht zweckmäßig, eine große Auswahl an Trafokernen anzuschaffen. Es ist zum Beispiel ausreichend, sich auf die Kernreihe der M-Schnitte von M 55 bis M 102 zu beschränken. Erinnert man sich der Tatsache, daß ein Transformator dann den günstigsten Wirkungsgrad hat, wenn die Primär- und Sekundärwicklung je für sich den halben Wickelquerschnitt ausmachen [4], so kann man die Wickelkörper gleich mit aufgebrachter Primärwicklung von einer größeren Trafowickelei beziehen und auf Lager legen. Im Bedarfsfalle sind dann nur die Sekundärwicklungen zu errechnen und aufzubringen. Bei der Auswahl der Drahtsorten legt man sich aus den gleichen Gründen einige Beschränkungen auf.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte entstanden die Trafotabellen, die nur die unbedingt notwendigen Angaben enthalten. Die Primärwicklung wurde hinsichtlich Windungszahl und Drahtstärke so ausgelegt, daß sie den halben Wickelquerschnitt in Anspruch nimmt. Die magnetische Induktion liegt etwas unterhalb von 12000 Gauß. Das ist beim Bau von Meßgeräten, die in demselben Gehäuse häufig empfindliche Meßwerke enthalten, wegen des schwächeren Streufeldes durchaus vorteilhaft. Außerdem ist man von der unterschiedlichen Qualität der Trafobleche aus verschie-

denen Lieferungen unabhängig. Nebenbei sei erwähnt, daß man in Sonderfällen, zum Beispiel bei Bereitschaftstransformatoren, durch weiteres Zuwickeln von 15 bis 20% der angegebenen Windungszahlen einen besonders niedrigen Leerlaufstrom erzielen kann.



Strom- und Spannungsverlauf bei einem Einweggleichrichter

Beim Berechnen der Sekundärleistung und beim Auslegen von Sekundärwicklungen, an die Gleichrichterventile mit Ladekondensator angeschlossen sind, muß man berücksichtigen, daß diese Wicklungen durch die stoßweise Belastung stärker beansprucht werden als beispielsweise eine Heizwicklung. Die in die Gleichstromlast kontinuierlich abfließende Elektrizitätsmenge muß während des Teiles der Periode, während der die Spannung an der Wicklung momentan größer ist als die Spannung am Ladekondensator, nachgeliefert werden. Man rechnet im allgemeinen damit, daß das Ventil nur während eines Viertels der Periode leitfähig ist (Stromflußwinkel 90°). Die notwendige Überdimensionierung kommt durch einen Faktor K zum Ausdruck, der für die verschiedenen Gleichrichterschaltungen zwischen 0,65 und 2,0 liegt.

Die auf der Sekundärseite je Volt nötigen Windungen sind von dem Spannungsabfall, welcher bei der Typenlast auftritt und dem Verhältnis von tatsächlicher Last zur Typenlast abhängig, wie man durch Weiterführen einer bereits an anderer Stelle angestellten Rechnung ableiten kann [5]. In der Tabelle ist der Ausgleichsfaktor (F) für den bei der Typenlast auftretenden Spannungsabfall angegeben.

Die bei den verschiedenen Trafotypen unterschiedliche maximale Belastung der Wicklung in Ampere pro Quadratmillimeter Leiterquerschnitt bezieht sich auf eine Gehäuseinnentemperatur von etwa 40° C. Bei außenliegenden Heizwicklungen können die angegebenen Werte um 30 bis 40% überschritten werden.

In der Drahttabelle finden wir für verschiedene Drahtstärken die Anzahl der Windungen, die auf einem Quadratzentimeter Wickelquerschnitt unterzubringen sind. Dabei ist berücksichtigt, daß 20% des Wickelraumes durch Papierzwischenlagen verloren gehen.

Nach diesen Erläuterungen soll an einem Beispiel gezeigt werden, wie man an Hand der Tabellen und unter Zuhilfenahme eines Rechenschiebers binnen weniger Minuten einen Transformator berechnet.

Nehmen wir an, es sei ein Netztransformator für ein Breitbandröhrenvoltmeter für den Anschluß an 220 V zu berechnen

Anodenwicklung 250 V 45 mA Heizwicklung 1 6,3 V 2 A Heizwicklung 2 6,3 V 0,3 A.

Der Gleichrichter soll in Graetzschaltung ausgeführt werden. Zunächst wird die zu berücksichtigende Strombelastung ermittelt:

 $\begin{array}{cccc} \text{Anodenwicklung 45 mA} \cdot 1,3 & & \\ \text{(siehe Tabelle III)} & \sim 59 \, \text{mA}^* \\ \text{Heizwicklung 1} & 2 & A \\ \text{Heizwicklung 2} & 0,3 & A \end{array}$

Daraus ergibt sich die Sekundärleistung nach der Formel $U \cdot I = N$

Anodenwicklung: 250 V \cdot 0,059 A \sim 14,8W Heizwicklung 1: 6,3 \cdot 2 =12,6W Heizwicklung 2: 6,3 \cdot 0,3 = 1,9W \sim 29,3W

Die Primärleistung errechnet sich nach der Formel $N_{pr}=1,2\cdot N_{sek}=1,2\cdot 29,3$ $\sim 35~W.$

Tabelle I (Trafotabelle)

DIN-Bezeichnung (Dyn Bl. III)	M42	M 55	M 65	M 74	M 85	M 102/ 35	M 102/	E 48	E 54	E 60	E 66	E 78	E 84	E 106/	E 106/ 45
Typenleistung N _{Tyo} in VA	4 (5)	12	25	50	70	120	175	5	8	12	20	35	50	70	120
Eisenquerschnitt in cm²	1,8	3,4	5,4	7,4	10,2	12	17,7	2,6	3,3	4,0	4,9	6,8	7,8	8,7	13
Eisengewicht in kg	0,13	0,32	0,6	0,94	1,5	2,1	3,15	0,18	0,25	0,34	0,46	0,75	0,95	1,4	2,1
Zahl der Bleche 0,5 0,35	26 41	34 54	46 73	55 87	55 87	60 95	90 140	27 43	31 49	34 54	37 60	=	48 76	_	
Halber Wickelquerschnitt in cm ²	0,95	1,4	1,95	2,6	2,7	4	4	0,65	0,85	1,05	1,25	1,8	2,05	4,75	4,75
Wdg/V prim.	25	13,3	8,4	6,2	4,4	3,8	2,5	18	14	11	9,3	6,6	5,8	5,0	3,4
Primär-Wdg für 220 V	5500	2920	1850	1364	968	836	550	3960	3080	2420	2050	1450	1275	1100	750
Drahtstärke primär	0,09	0,15	0,25	0,35	0,4	0,5	0,65	0,09	0,1	0,14	0,16	0,25	0,3	0,5	-0,6
Ausgleichsfaktor F für Span- nungsabfall bei Typenlast	0,35	0,2	0,15	0,11	0,09	0,075	0,06	0,35	0,25	0,2	0,18	0,13	0,12	0,09	0,07
Max. Stromdichte in A/mm ²	4,5	3,0	2,8	2,5	2,5	2,2	2,2	5	4,5	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D in mm	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,25	0,3
Q in mm²	0,00283	0,00385	0,00503	0,00636	0,00785	0,01131	0,01539	0,02011	0,02545	0,03142	0,04909	0,07069
Wdg/cm²	10000	8100	7000	5600	4800	3500	2500	2000	1600	1320	880	618
I bei 1 A/mm² in mA	2,8	3,8	5,0	6,3	7,8	11,3	15,4	20	25	31	50	70
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
D in mm	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Q in mm²	0,09621	0,1257	0,1590	0,1964	0,2827	0,5027	0,7854	1,131	1,540	2,015	2,545	3,142
Wdg/cm ²	465	370	280	230	160	92	60	40	30	23	19	16
I bei I A/mm² in mA	96	125	160	195	280	500	780	1100	1500	2000	2500	3000

Bei Wicklungen für	K
Heizstrom	1
Einweggleichrichter	2,0
Graetzgleichrichter	1,3
Zweiweggleichrichter	0,65

$$\begin{array}{lll} \text{Tats\"{a}chlicher Strom in einer Sekund\"{a}r-wicklung:} & I'_1 = I_1 \cdot K, & I'_2 = I_2 \cdot K \text{ usw.} \\ N_{Typ} &= U_1 \cdot I'_1 + U_2 \cdot I'_2 + U_3 \cdot I'_3 \\ &+ \cdot \cdot \cdot (\text{Effektivwerte}) \\ N_{pr} &= 1,2 \cdot N_{sek} \\ (\text{Wdg/V})_{sek} = (\text{Wdg/V})_{pr} \cdot \left(1 + F \cdot \frac{N_{pr}}{N_{Typ}}\right) \end{array}$$

Wir wählen für den Transformator einen Kern M 74 und ermitteln nach Spalte 4 der Tabelle I die Windungszahl pro Volt für die Sekundärwicklung:

$$\begin{split} (\text{Wdg/V})_{\text{sek}} &= (\text{Wdg/V})_{\text{pr}} \cdot \left(1 + \text{F} \frac{\text{N}_{\text{pr}}}{\text{N}_{\text{Typ}}}\right) \\ &= 6.2 \cdot \left(1 + 0.11 \frac{35}{50}\right) \\ &= 6.2 \cdot 1.077 \sim 6.7 \text{ Wdg/V}. \end{split}$$

Mithin betragen die Wickeldaten:

 $\begin{array}{lll} \text{Anodenwicklung} & 250 \cdot 6,7 = 1675 \text{ Wdg.} \\ \text{Heizwicklung 1} & 6,3 \cdot 6,7 \sim & 42 \text{ Wdg.} \\ \text{Heizwicklung 2} & 6,3 \cdot 6,7 \sim & 42 \text{ Wdg.} \end{array}$

Nach Spalte 4 der Tabelle I beträgt die maximale Stromdichte, also die zulässige Belastung des Leiterquerschnittes, beim M-74-Schnitt 2,5 A/mm². Wir errechnen die für die bereits ermittelte Belastung von 59 mA erforderliche Drahtstärke durch Dividieren dieses Wertes durch den für die Belastung des Leiterquerschnittes beim M 74-Schnitt ermittelten Wert; 59: 2,5 = 23,6.

Aus Spalte 9 der Tabelle II ist dann die für 23,6 mA (in der Tabelle 25 mA) Belastung erforderliche Drahtstärke mit 0,18 mm Ø zu entnehmen.

Wir wählen also für die Anodenwicklung einen Drahtdurchmesser von 0,48 mm.

Die Drahtstärken für die beiden Heizwicklungen errechnen wir in der gleichen Weise, indem wir zunächst 2000 bzw. 300 durch 2,5 teilen. Aus den Spalten 19 und 14 der Tabelle II ergeben sich für die Heizwicklung 1 (Stromstärke 2 A) eine Drahtstärke von 1 mm Ø und für die Heizwicklung 2 (Stromstärke 0,3 A) eine solche von 0,4 mm Ø.

Zur Wickelraumkontrolle berechnen wir den Wickelquerschnitt: Nach Spalte 10 der Tabelle II wird für 1320 Windungen 0,2 mm ∅ 1 cm² Wickelquerschnitt benötigt. Mithin ergeben sich für die Anodenwicklung

$$\frac{1670}{1320} = 1,27 \text{ cm}^2.$$

Nach Spalten 19 und 14 ermitteln wir entsprechend für die beiden Heizwicklungen

 $\frac{42}{60} = 0.7 \text{ cm}^2$

 $\frac{42}{370} = 0.11 \text{ cm}^2$

Der für die Sekundärwicklungen benötigte Wickelraum ist somit ~ 2.1 cm². Entsprechend der Tabelle I, Spalte 4 stehen hierfür 2.6 cm² zur Verfügung.

Electronus

Literatur

- [1] E. Donauer, Berechnung von Kleintransformatoren, Funk und Ton, Heft 7/1951, S. 369/374.
- [2] R. Kühn, Der Kleintransformator, Winter-
- sche Verlagshandlung, Füssen 1949. [3] Hassel/Bleicher, Handbuch der Netz- und Tonfrequenztransformatoren und Drosseln in Berechnung, Entwurf und Fertigung. Francis-Verlag, München 1951.
- [4] Günter Nüßlein, Rechenblätter für Netztransformatoren und Drosseln, Funktech-* nische Monatshefte Heft 8/1937.
- [5] Dr.-Ing. Pavel, Diagramme zur Berechnung von Netztransformatoren, Funk und Ton, Heft 11/1951.

ROLAND SEIDEL

Berechnung von Stromteilern

Zur Erweiterung des Meßbereiches eines Strommessers sind zwei Schaltungen gebräuchlich:

1. Der Nebenwiderstand wird für jeden Meßbereich nach der bekannten Formel

$$\begin{split} R_n &= \frac{R_m}{n-1} \ \text{dimensioniert und mittels} \\ \text{Schalter oder Steckverbindung dem Instrument parallel geschaltet. Der Nachteil dieser Schaltung besteht darin, daß der Übergangswiderstand des Schalters mit in das Meßergebnis eingeht, da er in Reihe mit dem Nebenwiderstand liegt. Je größer der Übergangswiderstand, desto$$

größer die positive Abweichung des Anzeigewertes vom Sollwert.

2. Der Nebenwiderstand wird für den kleinsten Meßbereich berechnet und für die höheren Meßbereiche angezapft. Diese Schaltung wird als Stromteiler bezeichnet. Bei dieser Schaltung hat der Übergangswiderstand des Schalters keinen Einfluß auf das Meßergebnis. Er liegt im Gesamtstromkreis und kann hier vernachlässigt werden.

Der Zweck der folgenden Arbeit soll es nun sein, die Berechnung der Anzapfungen des Nebenwiderstandes oder der Teilwiderstände des Stromteilers mit einer einfachen Formel zu ermöglichen. Hierbei soll es gleichgültig sein, wie oft der Neben-

R₁
R₂
R₃

Bild 1: Meßbereichserweiterung durch Zuschalten von Parallelwiderständen

widerstand angezapft wird; es soll vielmehr eine allgemein gültige Beziehung dafür aufgestellt werden.

Ableitung der Formel

Gewöhnlich bezeichnet man als Erweiterungsfaktor das Verhältnis des zu messenden Stromes zum Strom bei Endausschlag des Instrumentes ohne Nebenwiderstand.

Für z Meßbereiche entsprechend z Teilwiderständen des Stromteilers lauten die Erweiterungsfaktoren:

$$n_1 = rac{\Im}{\Im_v}$$
 $n_a = rac{\Im_a}{\Im_v}$ $n_z = rac{\Im_z}{\Im_v}$

 $\mathfrak{J}_{v} =$ Strom bei Endausschlag a = beliebige Zahl, die < z ist

z = Zahl der Meßbereiche

Durch die Anwendung der Stromteilerregel kann man diese Stromverhältnisse auf Widerstandsverhältnisse zurückführen. Es verhält sich dann der Gesamtstrom zum Teilstrom wie die Summe der Widerstände zum Nebenwiderstand R₁.

$$\frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{J}_{1}} = \frac{R_{m} + R_{1}}{R_{1}}$$

Wendet man diese Formel auf die Stromteilerschaltungen bei Strommessern

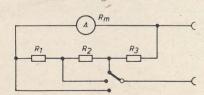


Bild 2: Meßbereichserweiterung durch Stromteiler

an, so erhält man für die Erweiterungsfaktoren folgende Beziehungen:

$$n_{1} = \frac{\Im}{\Im_{v}}$$

$$= \frac{R_{m} + R_{1} + R_{2} + \dots + R_{z-1} + R_{z}}{R_{1} + R_{2} + \dots + R_{z-1} + R_{z}}$$

$$= \frac{k}{R_{1} + R_{2} + \dots + R_{z}}$$
(1)

$$n_{z-1} = \frac{\Im_{z-1}}{\Im_{v}} = \frac{k}{R_{z-1} + R_{z}}$$
 (2)

$$n_z = \frac{\Im_z}{\Im_v} = \frac{k}{R_z} \tag{3}$$

Dabei wurde $k = R_1 + R_2 + \cdots$ $+ R_{z-1} + R_z$ gesetzt.

Aus (3) erhält man:

$$R_z = k \cdot \frac{\Im v}{\Im z} = k \cdot \frac{1}{n_z}. \tag{4}$$

$$\begin{aligned} k &= \frac{\Im}{\Im_{\mathbf{v}}} \cdot (R_1 + R_2 + \dots + R_z) \\ &= n_1 \cdot (R_1 + R_2 + \dots + R_z) \end{aligned} \tag{5}$$

Nach dem Kirchhoffschen Gesetz kann man folgende Beziehungen aufstellen:

$$\begin{split} \frac{\mathfrak{Z}_{v}}{\mathfrak{Z}_{1}} &= \frac{\mathfrak{Z}_{v}}{\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_{v}} = \frac{R_{1} + R_{2} + \dots + R_{z}}{R_{m}} \\ R_{1} + R_{2} + \dots + R_{z} &= R_{m} \cdot \frac{\mathfrak{Z}_{v}}{\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_{v}} \\ &= R_{m} \cdot \frac{1}{n_{1} - 1} \quad (6) \end{split}$$

(3) in (2) eingesetzt:

$$k=n_1\cdot R_m\cdot \frac{1}{n_1-1}=R_m\cdot \frac{n_1}{n_1-1}$$

Durch Einsetzen in (4) ergibt sich

$$R_z = R_m \cdot \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \frac{1}{n_z}$$
 (letzter Teilwiderstand des Stromteilers).

Durch Auflösen von (5) nach Rz-1 wird:

$$\begin{split} R_{z-1} &= k \cdot \frac{\mathfrak{J}_v}{\mathfrak{J}_{z-1}} - R_z \\ &= R_m \cdot \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \frac{1}{n_{z-1}} \\ &- R_m \cdot \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \frac{1}{n_z} \cdot \end{split}$$

Da es sich um eine vollkommen homogene Reihe handelt, kann man an Stelle von z - 1 auch a setzen. Dies ist für die Analogie mit der Schaltung von Vorteil. a kann eine beliebige ganze Zahl, die kleiner als z ist, sein. Es wird damit:

$$R_a = R_m \cdot \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \left(\frac{1}{n_a} - \frac{1}{n_{a+1}}\right)$$

(beliebiges Glied des Stromteilers).

Daß die Summe aller Teilwiderstände den mit der Formel: $R_n = \frac{R_m}{n-1}$ errechneten Wert des Nebenwiderstandes ergibt, zeigt folgende Addition: (gewählt: z = 3)

$$\begin{split} R_{\text{p}} &= R_{\text{1}} + R_{\text{2}} + R_{\text{3}} \\ R_{\text{p}} &= R_{\text{m}} \cdot \frac{n_{\text{1}}}{n_{\text{1}} - 1} \cdot \left(\frac{1}{n_{\text{1}}} - \frac{1}{n_{\text{2}}}\right) \\ &+ \left(\frac{1}{n_{\text{2}}} - \frac{1}{n_{\text{3}}}\right) + \frac{1}{n_{\text{3}}} = \frac{R_{\text{m}}}{n_{\text{1}} - 1} \end{split}$$

Im folgenden soll nun ein praktisches Berechnungsbeispiel mit den gefundenen Formeln durchgeführt werden.

Ein Strommesser mit $R_m=2,5~k\Omega$ und $\mathfrak{J}_v = 0.1$ mA soll auf vier Meßbereiche erweitert werden. Die Werte der vier Teilwiderstände des Stromteilers sollen ermittelt werden:

Meßbereich 1:

$$\mathfrak{J}_1 = 0.5 \text{ mA}, \, n_1 = 0.5 : 0.1 = 5$$

Meßbereich 2:
$$\mathfrak{Z}_2 = 2.5 \text{ mA}, n_2 = 2.5: 0.1 = 25$$

Meßbereich 3:

$$\mathfrak{J}_3 = 10 \text{ mA}, n_3 = 10 : 0.1 = 100$$

Meßbereich 4:
$$\Re = 25 \text{ mA}, n_4 = 25 : 0.1 = 250$$

$$\begin{split} \mathbf{R_1} &= \mathbf{R_m} \cdot \frac{\mathbf{n_1}}{\mathbf{n_1} - 1} \cdot \left(\frac{1}{\mathbf{n_1}} - \frac{1}{\mathbf{n_2}}\right) \\ &= \frac{2,5 \cdot 5}{4} \cdot \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{25}\right) = 0.5 \text{ k}\Omega \\ \mathbf{R_1} &= 500 \text{ }\Omega \\ \mathbf{R_2} &= \mathbf{R_m} \cdot \frac{\mathbf{n_1}}{\mathbf{n_1} - 1} \cdot \left(\frac{1}{\mathbf{n_2}} - \frac{1}{\mathbf{n_3}}\right) \\ &= 2,5 \cdot \frac{5}{4} \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{100}\right) = 0,09375 \text{ k}\Omega \end{split}$$

$$\begin{split} R_3 &= R_m \cdot \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \left(\frac{1}{n_3} - \frac{1}{n_4} \right) \\ &= 2.5 \cdot \frac{5}{4} \cdot \left(\frac{1}{100} - \frac{1}{250} \right) = 0.01875 \text{k}\Omega \\ R_3 &= 18.75 \, \Omega \\ R_4 &= R_m \cdot \frac{n_1}{n_1 - 1} \cdot \left(\frac{1}{n_4} \right) \\ &= 2.5 \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{1}{250} = 0.0125 \, \text{k}\Omega \end{split}$$

 $R_A = 12.5 \Omega$

Man kann nun durch Wahl von Rm die Teilwiderstände auf handelsübliche Werte bringen. Schaltet man zum Beispiel dem Instrument des vorangegangenen Beispiels einen Vorwiderstand von 1500 Ω in Reihe, so daß $R_m = 4 k\Omega$ wird, so ergeben sich für die Teilwiderstände folgende leicht nachzuprüfende Werte:

$$\begin{array}{l} {\rm R_1 = 800~\Omega} \\ {\rm R_2 = 150~\Omega} \\ {\rm R_3 = ~30~\Omega} \\ {\rm R_4 = ~20~\Omega} \end{array}$$

Man hat es also in der Hand, durch geschickte Wahl von Rm die Teilwiderstände des Stromteilers auf gebräuchliche Werte zu bringen und erspart damit die mühsame Abgleicharbeit.

RUDOLF WILHELM

Messung der Störstrahlung von UKW-Empfängern

Die stetige Zunahme der UKW-Rundfunk- und Fernsehteilnehmer bedingt die Gefahr der gegenseitigen Störung der UKW-Rundfunkteilnehmer untereinander und Störungen der Fernsehempfänger durch die UKW-Empfänger. Unter der Vielzahl der Störungsarten, wie Störungen durch Maschinen, Straßenbahnen und Zündstörungen durch Kraftfahrzeuge sind Störungen durch Oszillatoren der UKW-Empfänger im zunehmenden Maße von besonderer Bedeutung. Nach der VDE-Vorschrift 0875 müssen Rundfunkund Fernsehanlagen so entstört sein, daß Stromversorgungsleitungen keine höheren Störspannungen führen, als nach Funkstörgrad N zugelassen ist. Die Störfeldstärke darf ferner einen bestimmten Wert in 30 m Abstand vom störenden Empfänger nicht überschreiten.

UKW-Überlagerungsempfänger strahlen die Oszillatorfrequenzen mit ihren Harmonischen mehr oder weniger stark, je nach Konstruktion der Geräte, über die Antenne oder vom Chassis ab. Die Oszillatorfrequenzen des Empfängers ergeben sich nach der Formel fo = fe ± fz. Das bedeutet für das UKW-Rundfunkband einen Oszillatorfrequenzbereich von 97,7 bis 110,7 MHz oder von 76,7 bis 89,3 MHz unter Berücksichtigung der Zwischenfrequenz von 10,7 MHz. Etwa 40% des UKW-Rundfunkbandes und etwa 60% des Fernsehbandes sind durch die Grundwelle und die zweite Harmosche des Oszillators störgefährdet.

Ursachen der Störausstrahlung

Durch induktive und kapazitive Kopplung der hochfrequenzführenden Leitungen des Oszillators mit dem Chassis oder anderen Leitungen und durch die an das Chassis gelegten Massepunkte der Siebkondensatoren, zum Beispiel Schirmgitter-, Anoden- und Heizsiebungen, durchfließen die HF-Ströme einen Teil des Chassis. An dem induktiven Widerstand des Chassis entsteht dann ein Spannungsabfall, der als Generator wirkt [1]. Es fließen also Chassisströme, die zum Beispiel durch Schlitze und Löcher an die Chassisaußenseite gelangen. Die mechanischen Abmessungen der Empfängerchassis liegen etwa bei 1/8. Die Länge genügt, um die Oszillatorfrequenzen und insbesondere deren Harmonische abzustrahlen. Das Chassis wirkt in diesem Falle als Antenne. Auch die angeschlossenen Erd-, Tonabnehmer-, Lautsprec' und Netzleitungen können das Fortleiten und Abstrahlen der Chassisströme fördern. UKW-Geräte begünstigen oft durch ihre Zierleisten sowie Zuleitungen zum magischen Auge und zum Lautsprecher diese Ausstrahlung. Ein weiterer Anteil der Chassisströme wird durch die Dipolleitung ausgekoppelt. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um erdunsymmetrische Ströme, selbst wenn ein symmetrischer Eingang vorhanden ist. Durch Abgleich der Eingangskapazitäten, der Spulen- und Koppelkapazitäten gegen das Chassis sowie der Eingangsspuleninduktivität läßt

sich eine einigermaßen gute Symmetrie erreichen und damit die Ausstrahlung über den Dipol verringern. Die Chassisstrahlung bleibt jedoch auch durch diesen Abgleich bestehen.

Besonders wichtig ist die Bekämpfung der Ursachen am Ort ihrer Entstehung. Durch Verkleinern der Oszillatorspannung auf den jeweils erforderlichen Mindestwert, Verdrosseln und Verblocken der betriebsspannungführenden Leitungen sowie durch eine allseitige gute, eventuell doppelte Abschirmung unter Berücksichtigung der für den Meßgeneratorbau geltenden Konstruktionsrichtlinien, läßt sich die Oszillatorausstrahlung weitgehend herabdrücken.

Meßgeräte

Zum Messen der Störfeldstärke dienen Feldstärkemeßgeräte, die größtenteils

Dipol

Spannungs
FM—
Begrenzer
Verstärker

July Pegelanzeige

Bild 1: Blockschaltbild eines Feldstärkemeßgerätes

gegeben.

Meßplatz

Um

nach dem Prinzip eines Überlagerungsempfängers arbeiten. Das Blockschaltbild zeigt Bild 1. Das Antennensignal gelangt über die Vorstufe zur Mischstufe, welche zum Beispiel mit additiver Mischung arbeitet. Die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz wird über einen Spannungsteiler für stufenweise Grobregelung der ersten ZF-Stufe zugeführt, deren Verstärkung durch einen Feinregler verändert werden kann. Hierauf folgt die zweite ZF-Stufe und der Begrenzer. Bei einem einfallenden Signal fließt ein Richtstrom infolge der Gittergleichrichtung der Begrenzerröhre, der zur Regelanzeige sowie zur Demodulation amplitudenmodulierter Signale herangezogen wird. Nach der Begrenzerstufe folgt der Diskriminator zur Demodulation frequenzmodulierter Signale. Die NF-Stufe ist meistens für Kopfhörerausgang dimensioniert und kann wahlweise durch einen Betriebsartenschalter auf die Ausgänge der beiden Demodulationsstufen geschaltet werden.

Als Bezugspunkt für die Empfindlichkeit des Gerätes verwendet man die Oberwellen eines eingebauten Quarzoszillators. So wird zum Beispiel die Amplitude der Grundwelle auf die Amplitude einer festeingestellten 50-Hz-Wechselspannung aus dem Netz eingeregelt und der Vorstufe zugeführt. Die Amplituden der n-fachen Harmonischen dienen als Maß für die relative Empfindlichkeit. Die absolute Empfindlichkeit wird einer Eichkurve entnommen. Für den A1-Empfang kann ein auf der ZF arbeitender Überlagerer eingeschaltet werden, dessen HF-Amplitude dem Steuergitter der Begrenzerröhre zugeführt wird.

Der Antenneneingang des Gerätes ist für 70- Ω - und 300- Ω -Anpassungswider-

flexionsfreiheit mit einem Normalfeld zu überprüfen. Dazu wird an einem vertikal polarisierten Dipol der Meßsender angeschlossen. Das horizontale Strahlungsdiagramm hat dann die Form eines Kreises, das heißt, bei gleichem Abstand rings um den Sendedipol müssen konstante Feldstärkewerte zu messen sein, die um ≥ 10% schwanken dürfen. Auch beim

stand ausgelegt. Man kann daran Falt-

dipole und normale Halbwellendipole an-

schließen. Der Frequenzbereich liegt

etwa zwischen 20 MHz und 400 MHz und

ist mehrfach unterteilt. Die erreichbare

Meßgenauigkeit wird mit ≥ ± 50% an-

Störfeldstärkemessungen

UKW-Empfängern durchzuführen, ist

ein Meßplatz, wie im Bild 2 angegeben,

auszuwählen. Um Reflexionen auszu-

schalten, dürfen sich innerhalb der elliptischen Umgrenzung keine Aufbauten,

Bäume oder metallische Gegenstände be-

finden. Die Netzkabel sollen 50 m von

den Meßgeräten auf den Boden verlegt

lungsmessung ist der Meßplatz auf Re-

Vor Beginn der eigentlichen Störstrahl-

oder aber eingegraben sein.

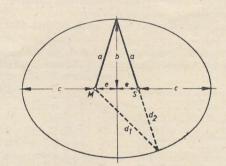


Bild 2: Der elliptische Meßplatz. M= Feldstärkemeßgerät und S= Störquelle in den Brennpunkten der Ellipse; c= Brennweite= 50 m; 2e= Abstand der Brennpunkte= 30 m; d_1 und $d_2=$ Umweg des reflektierenden Strahles; 2b= kleine Achse der Ellipse= 95 m; 2c+2e= große Achse der Ellipse

Verändern des Standortes des Empfangsdipols um $\lambda/4$ dürfen die Feldstärkeschwankungen nicht größer als 10% sein. Der Meßplatz ist dann als hinreichend reflexionsfrei anzusehen, und es können jederzeit reproduzierbare Werte ermittelt werden.

Störstrahlungsmessung

Um ein Maß für die Störstrahlung der UKW-Empfänger zu erhalten und Maß-

nahmen für eine eventuelle Herabsetzung treffen zu können, sind Messungen der Störfeldstärke notwendig, die mit einem Feldstärkemeßgerät, zum Beispiel dem Gerät "FMG 1" des VEB Funkwerk Dresden, nach der Meßanordnung wie sie Bild 3 zeigt, vorzunehmen ist. Der UKW-Empfänger und das Feldstärkemeßgerät werden mit einem Antennenabstand von 30 m im Freien aufgestellt (vgl. auch

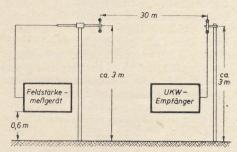


Bild 3: Anordnung der Geräte zum Messen der Störstrahlung

Bild 2). Um Reflexionen zu vermeiden, sollen sich in 8 m Entfernung vom Empfänger keine Personen beim Messen befinden. Um das Störstrahlungsmaximum zu ermitteln, werden die Dipole des Empfängers und des Feldstärkemeßgerätes horizontal und eventuell vertikal gedreht. Damit man auch die Gehäusestrahlung erfassen kann, ist es erforderlich, den Empfänger ohne angeschlossenen Dipol so zu kippen und zu drehen, daß ebenfalls eine maximale Störfeldstärke erreicht wird. Diese Messungen führt man auch mit angeschlossenem Gehäusedipol durch.

In Frequenzabständen von 2 MHz bei der Grundwelle und 4 MHz bei der zweiten Harmonischen mißt man den Feldstärkeverlauf (Bild 4). Dabei ist zu bemerken, daß die Störausstrahlung des gemessenen Empfängers hierbei zu groß ist.

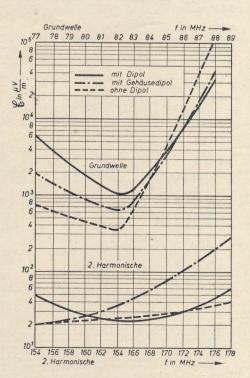


Bild 4: Störfeldstärke eines UKW-Empfängers in 30 m Entfernung

In den Vorschriften und Empfehlungen ist die maximale Störfeldstärke festgelegt worden [4] [5]. Sie darf in 30 m Abstand vom störenden Empfänger bei Frequenzen bis zu 111 MHz 1 mV/m und über 111 MHz 30 μ V/m nicht übersteigen.

Fehlermöglichkeiten

Das Messen der Störfeldstärke ist infolge der Meßanordnung und des Meßplatzaufbaues mit verschiedenen Fehlern behaftet (Bild 5). Eine direkte Strahlung geht vom Empfänger über das Breitbandkabel zum Faltdipol (b) und von da zum Meßdipol (a), wobei die Gehäusestrahlung des Empfängers (c) direkt zum Meßdipol gelangt und die Feldstärke schwächt. Stellt man den Empfänger unterhalb der Erdoberfläche auf, was jedoch kaum möglich sein wird, könnte man diesen Fehler vermeiden. Weiterhin sind die an der

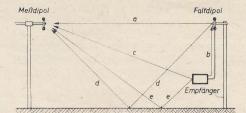


Bild 5: Beeinflussung des Feldes durch den Empfänger, den Faltdipol und die reflektierten Strahlungen

Erdoberfläche reflektierten Strahlungen (d und e) von entscheidendem Einfluß. Hinzu kommen noch sich zeitlich ändernde Einflüsse, welche das Meßergebnis fälschen können, zum Beispiel Einfluß der Witterung und des Bodens, die Bodenbedekkung und die Bodenfeuchtigkeit.

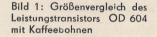
Auch die Oberwellen werden über den Dipol abgestrahlt, wobei der für die Grundwelle ausgelegte Halbwellendipol eine andere Abstrahlungscharakteristik aufweist. So wird zum Beispiel die zweite Harmonische von dem Dipol mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von 56° abgestrahlt und dadurch ebenfalls keine einwandfreie Messung erhalten.

Literatur

- [1] R. Wilhelm, Hochfrequente Erdungsströme, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 4 (1954) S. 108 ff.
- [2] F. Seelemann, Funkentstörung, Otto Elsner Verlag, Darmstadt (1954).
- [3] Verordnung über Hochfrequenzanlagen (HFVO) vom 28. 8. 1952 einschließlich der Durchführungsbestimmungen.
- [4] VDE 0872, Regeln für die Funkentstörung von Rundfunk- und Fernsehanlagen (in Vorbereitung).
- [5] VDE 0877, Verfahren zum Messen von Funkstörspannungen und Störfeldstärken (in Vorbereitung).

Daten und Kennlinien der Telefunken-Transistoren

Die Transistorentypen OC 601, OC 602, OC 603 und OC 604 sind vorwiegend für Niederfrequenzzwecke gefertigt worden. Die statisch gemessenen Kennlinien des Transistors OC 604 zeigen die Bilder 2, 3 und 5, sie geben das Verhalten des Transistors bis etwa 12 kHz an. Bis zu dieser Frequenz hat man es praktisch mit frequenzunabhängigen, ohmschen Innenwiderständen, Steilheiten usw. zu tun. Diese Werte lassen sich ähnlich wie für Röhren aus den Neigungen der Kennlinien für jeden Arbeitspunkt ablesen. Die beiden Typen OC 601 und OC 602 unterscheiden sich im wesentlichen durch die verschiedenen Werte des Stromverstärkungsfaktors a. Der Typ OC 602 ist für die Verwendung in NF-Anfangsstufen geeignet, wenn an die Rauscheigenschaf-



ten nur normale Anforderungen gestellt werden. Der Typ OC 603 entspricht in seinen Kennwerten weitgehend denen des Typs OC 602, er hat aber einen extrem kleinen Rauschfaktor und läßt sich deshalb überall in solchen Schaltungen verwenden, wo hohe Anforderungen an Rauschfreiheit gestellt werden müssen, zum Beispiel in Verstärkern mit breitem NF-Band.

In der Tabelle sind noch einmal die

vergleichbaren Elektroden von Röhre und Transistor zusammengestellt. Für die bisher als Basis bekannte Elektrode des Transistors wurde neuerdings die Bezeichnung "Block" eingeführt.

Röhre	Transistor
Katodek	Emitter E
Gitter g	Block B
Anode a	Kollektor C

Bild 2: Kollektorstrom in Abhängigkeit von der Spannungsdifferenz zwischen Emitter und Kollektor bei verschiedenen Spannungen zwischen Block und Emitter des Leistungstransistors OC 604

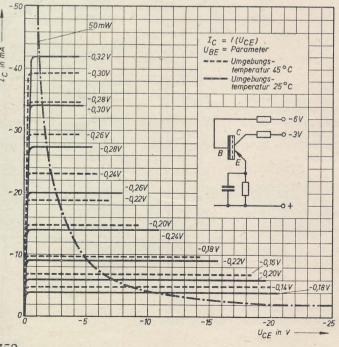
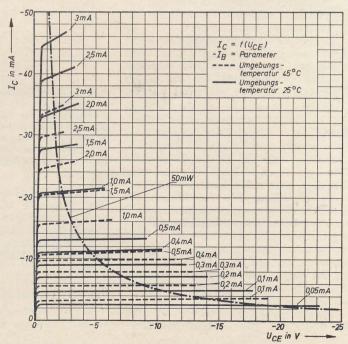


Bild 3: Kollektorstrom in Abhängigkeit von der Spannungsdifferenz zwischen Kollektor und Emitter bei verschiedenen Blockströmen des Leistungstransistors OC 604



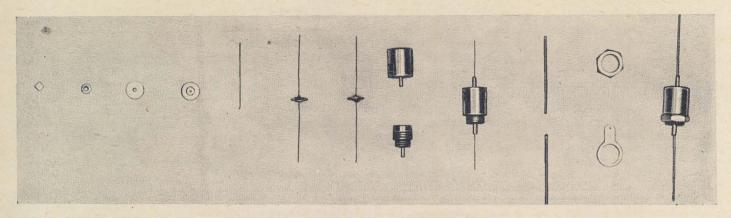


Bild 4: Die Einzelteile des 1-W-pnp-Leistungstransistors Typ OD 604 von Telefunken. Die Wärmeableitung dieses Typs wird durch die sogenannte Basiskühlung erreicht. Während die Basis mit dem Gehäuse verbunden ist, sind Kollektor und Emitter mit Drähten herausgeführt

Typ OC 604

In der folgenden Tabelle sind alle für das Arbeiten mit den Flächentransistoren OC 601 und OC 602 (beide vom pnp-Typ) notwendigen Angaben enthalten:

Grenzwerte		OC 601	OC 602	
Kollektorverlust leistung Kollektorspan-	Nc	50	50	mW
nung gegen Block	Uc	-50	-20	У
Kollektorstrom	Ic	-20	-20	mA
Emitterstrom	IE	20	20	mA
Umgebungs-		-50	-50	
temperatur	T	bis +45	bis +45	°C

Betriebswerte in Emitterbasisschaltung $U_{C}\!=\!-4.5$ V, $I_{E}\ =1\,$ mA

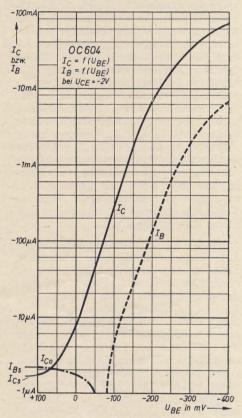
Stromverstär- kung	**	0 bis 10 0	20 bis 50	
Eingangswider-	a ₀	9 118 19,9	20 DIS 30	
stand bei kurz-				
geschlossenem		300	500	
Kollektor	kRe	bis 1000	bis 2500	Ω
Ausgangswider-				
stand bei				7 - 1
offenem		25	10	
Emitter	lR_i	bis 300	bis 100	kΩ
Ausgangswider-				
stand bei kurz-		A 1		
geschlossenem		50	20	~
Emitter	kRi	bis 300	bis 200	kΩ
Leistungsver-				
stärkung				
	g	32 bis 40	32 bis 42	db
Rauschfaktor bei				
$U_C = -1 V$				
$I_E = 0.5 \text{ mA}$				
und Generator-				*
widerstand				
2000 Ω	F	5 bis 20	5 bis 20	db

Ein besonderer Fortschritt in der Transistortechnik wurde mit der Entwicklung des Leistungstransistors OC 604 erreicht, der zur Bestückung von Endstufen kleinerer Leistungen gedacht ist. Dieser Transistor hat einen hohen a-Wert (Stromverstärkung) und damit eine erhebliche Leistungsverstärkung. Bei diesem Typ ist auch die maximal zulässige Kollektorspannung höher, so daß der Transistor OC 604 paarweise für Endstufen in Gegentakt-B-Betrieb verwendbar ist, wo unter Umständen hohe Kollektorspannungsspitzen auftreten können. Die angegebenen Kennwerte gelten nur für die Verstärkung kleiner Amplituden in Blockbasisschaltung. Für die Verwendung des Transistors bei großen Amplituden in einer Endstufe interessieren die maximal zulässigen Werte, bis zu denen er ausgesteuert werden darf.

Kennwerte gemesse	en in Blockh	asisschal-
tung bei U _{CB} = -	-4.5 V. IE	= 1 mA.
$T_U = 25$ °C und eine		
Stromverstärkungs-	COLOR DESI	
faktor	$\alpha = 0.975$	bis 0,994
Eingangswiderstand		
bei kurzgeschlosse-		
nem Kollektor	$kR_e = 27$	bis 43 Ω
Ausgangswiderstand		
bei kurzgeschlosse-	1 D 00	11-100 10
nem Emitter	$kR_i = 30$	bis 160 k Ω
Ausgangswiderstand bei offenem		
Emitter	$1R_{i} = 0.7$	his 20 MO
Kollektorreststrom	111 -0,7	DIO 2,0 11132
bei $U_{CR} = -4.5 \text{ V. I}$	F = 0	
$T_U = 25$ ° C	$I_{Co} \approx 4$	$(<10) \mu A$
Tu = 45° C	$I_{Co} \approx 25$	$(<40) \mu A$
Rauschfaktor gemess	en	
bei 1 kHz und 700 l		
Bandbreite in Emitt		
Schaltung $U_{CE} = -1$ $I_E = 0.2 \text{ mA}$ und	٧,	*
$R_g = 2 k\Omega$	F ₀ < 25	dh
	10 \ 20	ub .
Grenzwerte		
Umgebungstemperat	ur Tu =	45° C
Kollektorspannung	$U_{C} = -$	40 V
Kollektorstrom	$I_C = -$	
Verlustleistung	Nv =	50 mW
Leistungsverstärku	ing	
gemessen in Emitt	erbasisscha	ltung
bei $U_{\rm CE}=-4.5~{\rm M}$		
nor con - Tio	, 1 1 1	111

 R_{g} (Generatorwiderstand) 1 k Ω R_{a} (Belastungswiderstand) 30 k Ω

Bild 5: Kollektor- und Blockstrom in Abhängigkeit der Spannung zwischen Block und Emitter

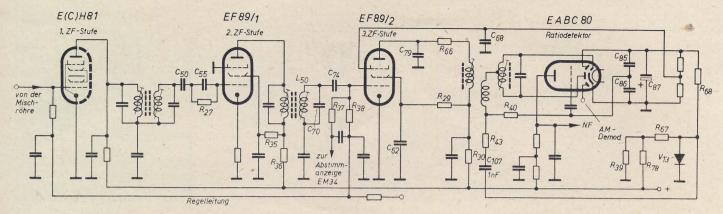


Impuls- und Störsperre im UKW-Empfänger

G = 40 bis 48

Bei Spitzengeräten mit sehr hoher UKW-Empfindlichkeit darf das Eingangsrauschen einen bestimmten Wert nicht überschreiten, da andernfalls impulsartige Störungen, Antennen- und Röhrenrauschen der ausnutzbaren Gesamtverstärkung eine Grenze setzen würden. So ist zum Beispiel in den ersten beiden UKW-ZF-Stufen der Nordmende-Geräte "Othello 56" und "Tannhäuser 56", die mit den Röhren E(C)H 81 und EF 89 bestückt sind (siehe Schaltbild), die Verstärkung bereits so hoch getrieben, daß bei einem Eingangssignal von etwa $50 \,\mu\mathrm{V}$ volle Begrenzung in der dritten ZF-Stufe (EF 89/2) einsetzt. Das Bremsgitter der Röhre EF 89/2 erhält vom Ratiodetektor eine negative Vorspannung, die eine Stromverteilung zwischen Anode und Schirmgitter verursacht. So-

bald das Bremsgitter etwas negativ wird, verringert sich die am Schirmgitter wirksame Spannung infolge des Spannungsabfalles am Widerstand R29, und zwischen Schirmgitter und Katode tritt eine erhöhte Raumladung ein, das heißt, der Innenwiderstand zwischen Katode und Steuergitter wird geringer. Positive Störspitzen, die sich am ZF-Kreis L50, C70 ausbilden, werden in der Röhre EF 89/2 gleichgerichtet und erteilen dem Steuergitter über die Widerstände R37, R38 eine negative Vorspannung. Störimpulse, die von der Antenne in den Empfänger gelangen und die den konstanten Pegel des frequenzmodulierten Signals übersteigen, werden damit in dieser Stufe wirksam abgeschnitten. Eine ähnliche, einfachere Anordnung ist bereits an der Röhre EF 89/1 vorgesehen, allerdings ist hier das Brems-



ZF-Verstärker und Ratiodetektor des Nordmende-Gerätes "Othello 56"

gitter an Masse gelegt. Sehr kräftige Störspitzen, die in dieser Röhre Gitterstrom erzeugen, werden schon durch die Kombination R₂₇, C₅₅ beschnitten, so daß die Röhre EF 89/₂ bereits verkleinerte Stör-spitzen erhält. Hier noch vorhandene geringe Störspannungen können im Ratiodetektor beseitigt werden. Infolge der negativen Spannung des Bremsgitters der Röhre EF 89/2 tritt in dieser Stufe eine Art Schwundregelung ein. Auf diese Weise wird dafür gesorgt, daß der Ratiodetektor keine extrem hohen Spannungen erhält und stets in seinem optimalen Arbeitsbereich verbleibt. Durch diese mehrfache Clipperanordnung werden somit alle Störimpulse praktisch völlig abgeschnitten, sobald die an den Antennenbuchsen zur Verfügung stehende Spannung eine definierte Höhe erreicht hat.

Bei den im Gerät angewandten hohen Verstärkungen würde beim Abstimmen zwischen den einzelnen Stationen und auch beim Empfang sehr schwacher Sender ein starkes Rauschen zu hören sein. Es sind Schaltungen bekannt, in denen man zwischen den Stationen die NF abschaltet. In solchen Fällen gewinnt aber der Bedienende den Eindruck, das Gerät sei vollkommen unempfindlich, da auch schwache Sender nicht zu hören sind, wenn nämlich ihr Pegel unterhalb der Empfindlichkeitsschwelle des NF-Verstärkers liegt. Bei der von Nordmende benutzten Schaltung wird dieser Nachteil vermieden. Nicht das gesamte NF-Frequenzband wird unterbrochen, sondern nur die hohen Frequenzen, die das unangenehme Zischen verursachen, werden kurzgeschlossen. Ein Beleg des 1-nF-Kondensators C₁₀₇ ist am NF-Ausgang des Ratiodetektors über die Germaniumdiode V13 an Masse geschaltet. Diese Diode erhält über den Widerstand R₆₇ vom Schirmgitter der Röhre EF 89/2 eine positive Vorspannung, die die Diode öffnet. Gleichzeitig wird der Diode über den Widerstand R_{68} eine negative Spannung vom Ratiodetektor zugeführt. Solange am Elektrolytkondensator C87 noch keine Gleichspannung abfällt, ist die Diode geöffnet und alle am NF-Ausgang des Ratiodetektors auftretenden NF-Spannungen werden im hohen Frequenzbereich tonblendenartig beschnitten. Auf diese Weise werden die unangenehmen Zischgeräusche des Eingangsrauschens subjektiv unwirksam gemacht. Der Bedienende hat aber immer noch das Gefühl, daß das Gerät empfindlich ist, denn er hört auch die schwächsten Stationen. Ein gewisses Beschneiden der hohen Frequenzen bei sehr schwachen Sendern ist kein großer Nachteil, da bei dem dann vorhandenen Störpegel ohnehin die Tonblende bedient werden muß. Sobald die Antennenspannung etwa 30 µV übersteigt, fällt am

Elektrolytkondensator des Ratiodetektors eine hinreichend negative Spannung ab, die zur Sperrung der Germaniumdiode V₁₃ führt. Damit wird der Tonblendenkondensator C₁₀₇ vom NF-Ausgang abgetrennt, und das volle Tonfrequenzband gelangt an den NF-Verstärker. Der Sender wird in gewohnter UKW-Qualität empfangen.

Festkondensatoren in Miniaturausführung

Durch die zunehmende Anwendung von Transistoren und die künftige Verwendung gedruckter Schaltungen tritt in immer stärkerem Maße die Forderung auf, die Abmessungen der Kondensatoren zu verkleinern und sie gegen Temperaturschwankungen und Feuchtigkeitseinflüsse unempfindlicher zu machen. Bei der Verkleinerung ergibt sich außer einer Verbesserung der Schaltungsmöglichkeiten eine beträchtliche Materialersparnis und eine Verringerung des Gewichts des jeweiligen Gerätes. Bei den stark verkleinerten Geräteabmessungen treten jedoch infolge schlechter Wärmeabfuhr Betriebstemperaturen bis 200° C auf, denen die Bauelemente ausgesetzt sind.

In der amerikanischen Fachzeitschrift "Electronics" Nr. 7 (1954) wird über neue Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete der Miniaturkondensatoren berichtet. Danach werden als plastisches Dielektrikum für Kondensatoren Silikone benutzt, die auch bei hoher Feuchtigkeit nur eine geringe Oberflächenleitfähigkeit besitzen. Zur Fertigung von Kondensatoren mit einer Betriebstemperatur bis 125° C werden dielektrische Filme aus Polyester mit im Vakuum aufgedampften Metallbelägen verwendet. Bei einer Dielektrizitätskonstante von 3 beträgt die Spannungsfestigkeit 750 V/mm. Der in einen Glas-

zylinder eingebaute Kondensator dieser Bauart hat nur etwa ein Fünftel der Größe eines ölgetränkten Papierkondensators. Für andere Bauarten von Papierkondensatoren wird ein Papierdielektrikum verwendet, das mit einer harzigen Flüssigkeit getränkt ist und sich durch hohe Isolationswiderstände auszeichnet.

Elektrolytkondensatoren mit einer Kapazität bis 500 µF bei 500 V Betriebsspannung mit einem Raumbedarf von 0,8 cm³/μF und einem Leistungsfaktor von weniger als 5% lassen sich herstellen, wenn bei der Fertigung dieser Elektrolytkondensatoren der Formierungsprozeß mit sehr hohen Stromstärken durchgeführt und sehr reines Aluminium benutzt wird. Mit Tantalelektrolytkondensatoren erreicht man eine Verkleinerung der mechanischen Abmessungen um zwei Drittel gegenüber gewöhnlichen Elektrolytkondensatoren, wobei gleichzeitig jedoch die Betriebstemperatur auf 200° C gesteigert werden kann. Ein Tantalelektrolytkondensator mit einer Kapazität von 8 μF und 4 V Betriebsspannung ist nicht größer als ein Streichholzkopf.

Bei keramischen Kondensatoren erzielt man die geforderte Temperaturabhängigkeit durch die Beimischung von Barium-Titanaten. Bau-

Mitteilung an unsere Leser

Wie in den letzten Jahren besteht auch in diesem Jahr wieder die Möglichkeit, die Zeitschriften des letzten Jahrganges bei der

Buchbinderei GÜNTER OTTO, Mahlow Kreis Zossen, Drosselweg 11,

einbinden zu lassen. Der Preis für das Einbinden eines Jahrganges (24 Hefte) beträgt 7,– DM u. Porto. Auch ältere Jahrgänge können noch zum Preise von 5,50 DM u. Porto gebunden werden. Einbanddecken für den Jahrgang 1955 liefert die Firma gegen Voreinsendung des Betrages von 2,– DM u. 0,50 DM Porto auf das Postscheckkonto Berlin 26720. Außerdem sind noch Einbanddecken der älteren Jahrgänge zum Preise von 2,– DM u. 0,25 DM Porto vorrätig. Die Leser werden gebeten, bei Bestellungen von Einbanddecken Titel und Jahrgang der Zeitschrift anzugeben.

20. Fortsetzung

Von WERNER TAEGER

Die veränderbare Induktivität L wirkt für die Oszillatorfrequenz als Drossel. Dadurch ist dafür gesorgt, daß die Oszillatorspannung nicht an das Gitter der ersten ZF-Röhre gelangen kann.

Fernsehrundfunk

Das Regeln der Verstärkung des ZF-Verstärkers geschieht von Hand durch einen zusätzlichen veränderlichen Katodenwiderstand. Mit diesem Regler, dem beim Rundfunkempfänger der Lautstärkeregler entspricht, wird beim Fernseher der "Kontrast" geregelt, das ist der Helligkeitsunterschied auf dem Bildschirm der Braunschen Röhre. Dieser Kontrast ist der Amplitude der Ausgangsspannung im Bildverstärker proportional.

Die Eingangsspannung an den Antennenbuchsen eines Fernsehempfängers kann sehr verschieden sein. In Sendernähe steht eine große, bei extremen Weitempfang nur eine kleine HF-Spannung zur Verfügung. Es ist daher empfehlenswert, durch eine Automatik die Grundverstärkung auf das richtige Maß zu bringen. Man vermeidet dabei die Gefahr, daß in großer Sendernähe die Bildröhre überlastet wird. Dazu kommt noch ein weiterer Umstand: Wie Bild 157 zeigt, entspricht bei Negativmodulation einem

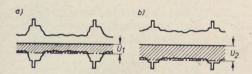


Bild 157: a) weißes Bild (kleine Gleichspannungskomponente U_1), b) schwarzes Bild (große Gleichspannungskomponente U_2)

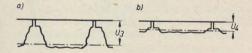


Bild '58: Zuführung einer zweiten negativen Gleichspannung zur Kompensation der Gleichspannungskomponente nach Bild 157

weißen Bild ein kleiner Gleichspannungsanteil, einem schwarzen dagegen ein wesentlich größerer. Diese Abhängigkeit ist unerwünscht und man muß nach Möglichkeiten suchen, diese verschieden großen Gleichspannungsanteile zu kompensieren. Erwünscht wäre eine Kompensationsschaltung, die, wie das Bild 158 andeutet, eine Gleichspannung mit gegenläufiger Tendenz zuzuführen gestattet, das heißt, für ein weißes Bild eine hohe, bei einem schwarzen aber eine kleine Gleichspannung zusätzlich erzeugt.

Eine mögliche Schaltung zeigt schematisch Bild 159. Im oberen Teil des Schaltbildes ist der Video-Gleichrichter (zum Beispiel eine Germaniumdiode Gl₁) und die Videoendröhre Rö₁ mit der Schwarzsteuerdiode Gl₂ gezeichnet. Die erwähnte Kompensationsspannung (Bild 158) ent-

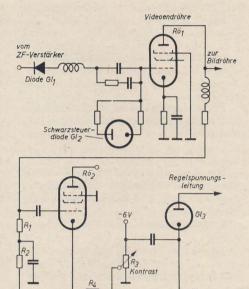


Bild 159: Schema einer automatischen Kontrastregelung

steht durch Spitzengleichrichtung am Gitter von Rö2, die außerdem noch zu einer weiteren Funktion herangezogen werden kann (zum Beispiel als Impulstrennstufe). Diese Spannung ist ebenfalls vom Bildinhalt abhängig, und zwar ist sie groß für ein weißes und niedrig für ein schwarzes Bild. Damit die Kompensation einwandfrei erreicht werden kann, ist ein Herabsetzen der Ausgangsspannung der Videoendröhre mittels des Spannungsteilers R1, R2 erforderlich. Zu der aus diesen beiden Spannungen entstandenen, vom Bildinhalt nunmehr unabhängigen Regelspannung wird über den Kontrastregler R3 eine negative Gleichspannung hinzugefügt, deren Größe letzten Endes den Kontrast bestimmt.

Bei kleinen Antenneneingangsspannungen darf die Verstärkungsregelung nicht wirksam sein, um auch bei Weitempfang ein hinreichend kontrastreiches Bild entstehen zu lassen. Die Regelung soll erst von der Eingangsspannung an einsetzen, die dem Bild den höchst zulässigen Kontrast zu geben vermag. Um die Regelung verzögert einsetzen zu lassen, sind weitere Schaltmaßnahmen notwendig. Durch die Widerstände R₃, R₄ fließt der Katoden-

strom von Rö2, wodurch an den Widerständen eine gegen das Chassis positive Spannung entsteht, die die negative Regelspannung um einen festen Betrag positiver macht. Ist nun der Kontrastregler voll aufgedreht (Vorspannung 0 V) und die Antennen-HF-Spannung sehr klein (kleine negative Regelspannung durch Gl 1 und Rö2 erzeugt), dann überwiegt die positive Katodenspannung von Rö2. Damit könnte insgesamt eine positive Regelspannung entstehen. Das soll aber vermieden werden, daher ist noch die Regelspannungsleitung an die negativ vorgespannte Diode Gla angeschlossen. Hierdurch werden Spannungen der Regelleitung abgeleitet, die positiver als die negative Vorspannung von Gla sind. Erst wenn das Eingangssignal einen bestimmten Schwellwert überschreitet, wird die Spannung auf der Regelleitung negativer als diese Diodenvorspannung. Diode Gla sperrt und die Regelung setzt ein. Außer zwei ZF-Verstärkerstufen wird beim Verwenden einer Kaskodevorstufe auch noch das erste System dieser Stufe geregelt. Die Diode Gl₃ ist aus dem Grunde wichtig, weil bei sehr kleiner Eingangsspannung und gleichzeitig wirksamer Regelung das Signal-Rauschverhältnis dieser Stufe ungünstiger würde.

Neuerdings versucht man, den ZF-Verstärker mit Transistoren zu bestücken. Schwierigkeiten macht hier in erster Linie der verhältnismäßig hohe Wert der Bild-ZF; doch läßt sich heute schon voraussagen, daß in absehbarer Zeit diese Schwierigkeit überwunden sein wird. Ebenso wie bei der Röhre läßt sich beim Transistor eine Steilheitsregelung der Transistor-ZF-Stufe anwenden, indem durch Verändern des Blockpotentials der Emitterstrom beeinflußt wird. Es ergibt sich daher auch bei einem mit Transistoren bestückten ZF-Verstärker leicht die Möglichkeit, den Kontrast von Hand oder automatisch zu regeln. Wie bei der Röhre sind auch beim Transistor die für die Verstärkung maßgebenden Kenngrößen: Rückwirkung, Eingangs- und Ausgangswiderstand usw. von der Wahl des Arbeitspunktes abhängig. Der Unterschied zwischen Röhre und Transistor besteht darin, daß bei letzterem die Abhängigkeit seiner Bestimmungsgrößen von der Temperatur zu beachten ist. Aus diesem Grund ist eine hinreichende Stabilisierung des Emitterstromes unumgänglich notwendig. Es empfiehlt sich, in die Emitterleitung einen für Wechselstrom kapazitiv überbrückten Widerstand, der etwa dem Katodenwiderstand der Elektronenröhre entspricht, zu schalten. Dabei ist die Größe dieses "Emitterwiderstandes" so zu wählen, daß an ihm ein Spannungsabfall von etwa 0,2 bis 1 V entsteht. An den Block ist eine entsprechende feste Vorspannung zu legen; wird diese über einen Spannungsteiler zugeführt, so ist darauf zu achten, daß der Spannungsteiler niederohmig im Vergleich zum Gleichstromeingangwiderstand der Schaltung ist. Auf diese Weise lassen sich die Einflüsse von Temperatur und Streuung im Emitterstrom weitgehend ausschalten. Bei einigen Typen der Transistoren ist weiterhin ein ohmscher Widerstand von etwa 2 kΩ in der Kollektorzuleitung vorteilhaft. Dieser Widerstand dient einmal zur HF-Siebung, zum anderen verhindert er aber auch eine Überlastung des Transistors.

Die Schaltung einer geregelten Transistor-ZF-Stufe zeigt Bild 160, das Vier-

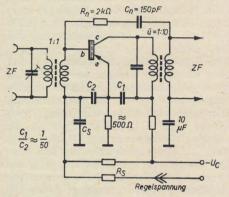


Bild 160: Stufe eines Transistor-ZF-Verstärkers

pol-Ersatzschema des Transistors in Emitterbasisschaltung Bild 161. Ebenso wie bei der Elektronenröhre ist es zweckmäßig, der Untersuchung der HF-Eigenschaften des Transistors hinsichtlich Neutralisation und Anpassung eine π-Ersatzschaltung zugrunde zu legen. Bezüglich der Elektroden bestehen zwischen Röhre und Transistor folgende Parallelen:

Röhre:		Transistor:
Katode k	entspricht	Emitter e
Gitter g Anode a	entspricht entspricht	Block b Kollektor c

Für die dem Gitter der Röhre entsprechende Transistorelektrode wurde früher auch die Bezeichnung "Basis" statt "Block" benutzt. Da sich jedoch der Ausdruck "Basis" zum Kennzeichnen der Schaltungsart (zum Beispiel Anodenbasisschaltung) eingebürgert hat, ver-

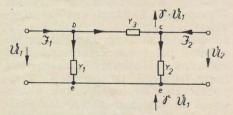


Bild 161: Vierpolersatzschaltung des Transistors in Emitterbasisschaltung

meidet man Verwechslungen, wenn man diese Transistorelektrode mit "Block" bezeichnet.

Aus dem Vierpol-Ersatzschema im Bild 161 lassen sich nach den Kirchhoffschen Gesetzen für die Stromknoten folgende Beziehungen ableiten:

$$\mathfrak{J}_1 - \mathrm{Y}_1 \cdot \mathfrak{U}_1 - \mathrm{Y}_3 \left(\mathfrak{U}_1 - \mathfrak{U}_2 \right) = 0.$$

Daraus folgt für den Strom

$$\mathfrak{J}_{1} = \underset{= Y_{11} \cdot \mathfrak{U}_{1} + Y_{3} \cdot \mathfrak{U}_{2}}{+ Y_{12} \cdot \mathfrak{U}_{1} + Y_{12} \cdot \mathfrak{U}_{2}};$$
 (166)

ebenso für U2 und 32.

$$\mathfrak{J}_2 - \mathbf{Y}_2 \cdot \mathfrak{U}_2 + \mathbf{Y}_3 (\mathfrak{U}_1 - \mathfrak{U}_2) - \mathfrak{S} \cdot \mathfrak{U}_1 = 0.$$

Somit ist der Strom

$$\mathfrak{J}_{2} = (\mathfrak{S} - Y_{3}) \, \mathfrak{U}_{1} + (Y_{2} + Y_{3}) \cdot \mathfrak{U}_{2} = Y_{21} \cdot \mathfrak{U}_{1} + Y_{22} \cdot \mathfrak{U}_{2}.$$
 (167)

Damit ergeben sich als Kenngrößen des Vierpols:

Eingangsleitwert bei kurzgeschlossenem Ausgang

$$Y_{11} = Y_1 + Y_3,$$
 (168)

Ausgangsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang

$$Y_{22} = Y_2 + Y_3,$$
 (169)

Vorwärtskernleitwert bei kurzgeschlossenem Ausgang

$$Y_{21} = \mathfrak{S} - Y_3$$
 (170)

und schließlich der Rückwärtskernleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang

$$Y_{12} = -Y_3.$$
 (171)

Für die komplex angenommene Steilheit ergibt sich aus den Gleichungen (170) und (171)

$$\mathfrak{S} = Y_{21} + Y_3 = Y_{21} - Y_{12}$$
. (172)

Die Steilheit ist in ihrer Größe für die drei Grundschaltungen (Emitterbasis-, Kollektorbasis- und Blockbasisschaltung) gleich.

Eingangskurzschlußleitwert

$$Y_e = Y_{11} = \left(\frac{\mathfrak{J}_1}{\mathfrak{U}_1}\right) \mathfrak{U}_2 = 0 \qquad (173)$$

Ausgangskurzschlußleitwert

$$\mathbf{Y}_{\mathbf{i}} = \mathbf{Y}_{\mathbf{22}} = \left(\frac{\mathfrak{J}_{\mathbf{2}}}{\mathfrak{U}_{\mathbf{2}}} \right) \mathfrak{U}_{\mathbf{1}} = 0$$

Rückwirkungsleitwert

$$Y_3 = -Y_{12}$$
.

Im ZF-Verstärker spielt ebenso wie bei der Röhre die Rückwirkung eine wichtige Rolle, weil durch sie der ausnutzbaren Verstärkung eine Grenze gesetzt wird. Durch Neutralisierungsschaltungen läßt sich die Rückwirkung aufheben. Im Bild 160 sind Rn und Cn die für die Neutralisation bestimmten Schaltelemente. Bezeichnet man mit Yn den aus Rn und Cn resultierenden Scheinleitwert und ist ü das Übersetzungsverhältnis des im Ausgangskreis liegenden Übertragers, so ist die tatsächliche Rückwirkung, siehe auch Gleichungen (171) und (173),

$$Y_{12} = -Y_3 + \ddot{u} \cdot Y_n$$
. (174)

Die Rückwirkung verschwindet, wenn

$$\ddot{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{Y}_{n} = \mathbf{Y}_{3}, \quad \mathbf{Y}_{n} = \frac{\mathbf{Y}_{3}}{\ddot{\mathbf{u}}}$$
 (175)

gemacht wird. Da das Übersetzungsverhältnis ü in der Nähe von 1:10 gewählt wird, kann in den meisten Fällen für

$$Y_n = 10 \cdot Y_3 \qquad (175a)$$

gesetzt werden.

Bei der Röhre hat man es mit einem rein imaginären Rückwirkungsleitwert ωcga zu tun; die Neutralisation läßt sich in diesem Fall auch durch einen rein imaginären Leitwert, zum Beispiel einen Kondensator Cn allein erzielen. Bei dem Transistor ist dagegen der Rückwirkungsleitwert Y3 im allgemeinen komplex, somit wird auch der benötigte Neutralisationsleitwert Yn komplex, das heißt, er muß aus einer Kombination, die aus Blind- und Wirkwiderstand besteht (Cn und Rn im Bild 160) zusammengesetzt sein. Außerdem ist eine exakte Realisierung von Yn für alle im zu übertragenden Frequenzband vorkommenden Frequenzen nicht möglich, so daß an allen Stellen des Durchlaßbereiches eine vollständige Neutralisation nicht erzielt werden kann.

Für eine neutralisierte Stufe in Emitterbasisschaltung sind die Koeffizienten der Vierpolgleichungen (166) und (167) mit einem Korrektionsfaktor zu multiplizieren. Man kann dann diese Gleichungen in folgender Form schreiben:

$$\begin{array}{l} \mathfrak{J}_{1} = Y'_{11} \cdot \mathfrak{U}_{1} + Y'_{12} \cdot \mathfrak{U}_{2}, \ (166\,a) \\ \mathfrak{J}_{2} = Y'_{21} \cdot \mathfrak{U}_{1} + Y'_{22} \cdot \mathfrak{U}_{2}. \ \ (167\,a) \end{array}$$

$$Y'_{11} = Y_{1} + Y_{3} + Y_{n}$$

$$= Y_{1} + Y_{3} \left(1 + \frac{1}{\ddot{u}} \right)$$

$$Y'_{22} = Y_{2} + Y_{3} + Y_{n} \cdot \ddot{u}^{2}$$

$$= Y_{2} + Y_{3} (1 + \ddot{u})$$

$$Y'_{21} = \mathfrak{S}$$

$$Y'_{12} = 0.$$
(176)

Der Eingangsleitwert Y11 und der Ausgangsleitwert Y22 werden je nach der Größe von ü erhöht.

Bei einem Transistor des amerikanischen Typs CK 761x betragen beispielsweise bei einer ZF von 17,2 MHz die Realteile der Scheinleitwerte Y1, Y2, Y3

$$G_1 = 2 \cdot 10^{-3} \,\mathrm{S}, \quad G_2 = 2 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{S},$$

 $G_3 = 22 \cdot 10^{-6} \,\mathrm{S}.$

Nimmt man als brauchbaren Mittelwert für das Übersetzungsverhältnis den Wert ü = 1:10 an, so wird nach den Gleichungen (175) bzw. (175a)

$$G_n = 10 \cdot G_3 = 0.22 \cdot 10^{-3} \text{ S.}$$

Bei Resonanzabstimmung am Ein- und Ausgang der ZF-Stufe verschwindet der Einfluß der Imaginärteile von Y1, Y2 und Y3. Es läßt sich daher in genügender Annäherung an die tatsächlich in einer ZF-Stufe vorliegenden Verhältnisse der Eingangsleitwert der Stufe bei kurzgeschlossenem Ausgang angeben:

a) nicht neutralisiert

$$G_{11} = G_1 + G_3 = (2 + 0.022) \cdot 10^{-3}$$

= 2.022 \cdot 10^{-3} S

nach Gleichung (168),

b) neutralisiert

$$G'_{11} = G_1 + G_3 (1 + 10)$$

= $(2 + 0.242) \cdot 10^{-3}$
= $2.242 \cdot 10^{-3}$ S

nach Gleichung (176).

Entsprechend ist der Ausgangsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang

a) nicht neutralisiert

$$G_{22} = G_2 + G_3 = (2 + 22) \cdot 10^{-6}$$

= 0.024 \cdot 10^{-3} S

nach Gleichung (169),

b) neutralisiert
$$G'_{22} = G_2 + G_3 (1 + 0.1)$$

= $(2 + 24.2) \cdot 10^{-6}$
= $0.0262 \cdot 10^{-3}$ S nach Gleichung (176).

Die Eingangs- und Ausgangsleitwerte haben sich somit durch die Neutralisation nicht merklich geändert. Das bedeutet, daß sich auch die Verstärkung in der Stufe nur unwesentlich ändern wird. Wegen der eingangsseitig für die Steuerung benötigten Leistung interessiert nur die Leistungsverstärkung der Transistorstufe.

Setzt man im Resonanzfall bei idealer Anpassung am Ausgang der Stufe

und

$$\mathfrak{J}_2 = \mathfrak{S} \cdot \mathfrak{U}_1 + (G_1 + G_a) \cdot \mathfrak{U}_2 = 0 \quad (178)$$

 $(\mathfrak{J}_2=0)$ bedeutet, daß außer dem Ausgangsleitwert G_a kein weiterer Leitwert am Ausgang angeschlossen ist), so ergeben sich weitere Beziehungen aus Gleichung (177):

$$\mathfrak{U}_1 = \frac{\mathfrak{Z}_0}{G_e + G_0} \tag{177 a}$$

und damit die der Stufe zugeführte Leistung

$$N_e = |\mathfrak{U}_1|^2 \cdot G_e = \frac{|\mathfrak{F}_0|^2 \cdot G_e}{(G_e + G_0)^2}$$
 (179)

Aus den Gleichungen (178) und (177a) ergibt sich ferner:

$$\mathfrak{U}_{2} = -\frac{\mathfrak{S} \cdot \mathfrak{U}_{1}}{\frac{G_{1} + G_{a}}{G_{1} + G_{a}}} = -\frac{\mathfrak{S} \cdot \mathfrak{Z}_{0}}{\left(G_{1} + G_{a}\right)\left(G_{e} + G_{0}\right)}. \quad (178 \, a)$$

Die von der Stufe abgegebene Leistung ist daher

$$N_a = \mathcal{U}_2^2 \cdot G_a = \frac{|\mathfrak{S}|^2 \cdot |\mathcal{U}_1|^2 \cdot G_a}{(G_1 + G_a)^2}.$$
 (180)

Die Leistungsverstärkung ist das Verhältnis von abgegebener zu zugeführter Leistung und somit nach den Gleichungen (179) und (180)

$$V_{N} = \frac{N_{a}}{N_{e}} = \frac{|\mathfrak{S}|^{2} \cdot G_{a}}{(G_{i} + G_{a})^{2} \cdot G_{e}}.$$
 (181)

Wie überall in der Elektrotechnik wird das Maximum an Leistung abgegeben, wenn der Außenleitwert auf den inneren Leitwert des Generators — in diesem Fall des Transistors — angepaßt wird. Für $G_1=G_a$ erhält man die optimale Leistungsverstärkung.

$$V_{\mathrm{N,\,opt}} = \frac{|\mathfrak{S}|^2}{4 \cdot G_a \cdot G_e} = \frac{|\mathfrak{S}|^2}{4 \cdot G_1 \cdot G_e}.\,(181\,a)$$

Häufig rechnet man auch mit dem Strömverstärkungsfaktor a, den man aus der Steilheit und dem Eingangskurzschlußleitwert erhält.

$$a = \frac{\mathfrak{S}}{Y_a}. \tag{182}$$

Setzt man daher in Gleichung (181a) für $\mathfrak{S}=a\cdot Y_e$ ein, so erhält man die neue Beziehung für die optimale Leistungsverstärkung:

$$V_{N, \text{ opt}} = \frac{|Y_e|^2 \cdot |\alpha|^2}{4 \cdot G_1 \cdot G_2} \quad (181 \text{ b})$$

In dieser Gleichung darf Y_e nicht durch den Realteil G_e ersetzt werden, da die Steilheit stets ein komplexer Wert und somit auch das Produkt $Y_e \cdot \alpha$ komplex ist!

Die in den Gleichungen (181a) und (181b) errechneten Werte für die Leistungsverstärkung lassen sich in einem Transistor-ZF-Verstärker wegen der Dämpfungsverluste in den Kreisen nicht ganz erreichen. Bezeichnet man mit B₁ die für die Übertragung erforderliche Gesamtbandbreite des Kreises und mit

$$B_0 = \frac{f_0}{Q}$$

die Bandbreite des Kreises allein (f_0 = Bandmittenfrequenz, Q = Kreisgüte), so gilt für die optimale Leistungsverstärkung statt Gleichung (181a):

$$V_{N, \text{ opt}} = \frac{|\mathfrak{S}|^2}{4 \cdot G_1 \cdot G_e} \left(1 - \frac{B_0}{B_1}\right)^2 . (183)$$

Da $(1-B_0/B_1)$ stets kleiner als eins ist, wird ähnlich wie beim Röhrenverstärker die Verstärkung mit zunehmender Bandbreite kleiner. Ist zum Beispiel die Gesamtbandbreite eines Kreises $B_1=5$ MHz, die Bandmittenfrequenz $f_0=f_z-0.56\cdot B_1=17.2-0.56\cdot 5=14.4$ MHz (bei einer ZF von 17.2 MHz) und die Kreisgüte Q=10, so wird zunächst

$$B_0 = \frac{f_0}{Q} = \frac{14.4}{10} = 1.44 \text{ MHz}$$

und damit der Verkleinerungsfaktor in Gleichung (183)

$$\left(1 - \frac{B_0}{B_1}\right)^2 = \left(1 - \frac{1,44}{5}\right)^2 = 0.5.$$

Das entspricht einem Verlust von 50% oder angenähert 3 db.

Verwendet man Bandfilter statt Einzelkreise (Bifilarübertrager), ergibt sich zwar eine etwas höhere Durchlaßbandbreite, jedoch wird die Selektion geringer. Es ist daher empfehlenswert, den ZF-Verstärker mit Einzelkreisen als Kopplungselemente auszurüsten.

Bezüglich der Steilheitsregelung gilt im Bereich nicht zu großer Emitterströme die Beziehung

$$\mathfrak{S} \approx \mathbf{k} \cdot \mathbf{i}_{e,0},$$
 (184)

wobei i_{e,0} der Gleichstrom im Arbeitspunkt und k eine Konstante ist. Es ist eine Regelung von etwa 1:100 je Stufe erreichbar. Ähnlich wie im Röhren-ZF-Verstärker werden in vielstufigen Verstärkern nur die ersten zwei oder drei ZF-Stufen geregelt, auf eine Regelung der letzten, vor dem Demodulator arbeitenden Stufe wird zum Vermeiden von Übersteuerungen verzichtet.

Bilddemodulator und Endstufe

An die letzte Stufe des ZF-Verstärkers ist der Bildgleichrichter angekoppelt. Man verwendet hierzu Röhrendioden (EB 41, EAA 91 oder dergleichen) und häufig auch Germaniumdioden. Im Gegensatz zum Tondemodulator in Geräten des Hörrundfunks ist der Richtwiderstand des Bildgleichrichters sehr klein (≈ 1 kΩ), da der Gleichrichterausgang

die erforderliche Bandbreite haben muß. Parallel dazu liegt noch die Eingangskapazität der Diode, deren Einfluß auf den Frequenzgang notfalls kompensiert werden muß, weil der Eingangsscheinwiderstand für das gesamte Frequenzband konstant sein soll.

Da der Innenwiderstand des Gleichrichters von der Höhe der Aussteuerung abhängt und bei kleinen HF-Amplituden in der Größenordnung des Außenwiderstandes liegt, ergibt sich eine etwas gekrümmte Steuerkennlinie. Mit zunehmender Bildhelligkeit, die bei Negativmodulation abnehmender HF-Amplitude entspricht, verläuft die Steuerkennlinie flacher, das bedeutet, daß die Lichter gegenüber den Schatten etwas zusammengedrängt werden. Da umgekehrt die Braunsche Röhre bei Steuerung am Wehneltzylinder einen entgegengesetzten Verlauf der Helligkeitsverzerrung aufweist, heben sich diese gegenläufigen Verzerrungen zum größten Teil auf.

Wie Bild 162 zeigt, erfolgt die Ankopplung zwischen letzter ZF-Stufe und Bildgleichrichter durch ein zweikreisiges Bandfilter. Noch besser ist es allerdings, einen Einzelkreis mit bifilaren Spulen — wie im vorigen Abschnitt beschrieben — zu verwenden. Die beiden Wicklungen erhalten die gleichen Windungszahlen und müssen sehr fest miteinander gekoppelt sein. Aus Bild 162 erkennt man weiter, daß die Demodulation in Einweggleichrichtung erfolgt, dabei ist es gleichgültig, ob der Richtwiderstand R zwischen Sekundärwicklung des Bandfilters und Masse oder zwischen Diode und Masse ge-

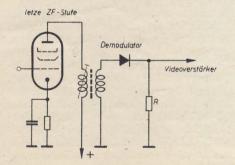


Bild 162: Bildgleichrichterstufe

schaltet wird. Es ergeben sich in beiden Fällen allerdings unterschiedliche Polaritäten der gleichgerichteten Spannung, die positiv bei Abnahme zwischen Anodendiode und Masse und negativ bei Abnahme zwischen Diodenkatode und Masse ist.

Obwohl die Diode und der Richtwiderstand das Bandfilter erheblich bedämpfen, ist häufig noch eine zusätzliche Bedämpfung durch einen Parallelwiderstand erforderlich, um die gewünschte Bandbreite zu erhalten.

Zwischen Demodulator und Bildröhre ist zur vollen Aussteuerung der letzteren eine Verstärkerstufe (oder mehrere) zu schalten. Dieser Stufe entspricht beim Rundfunkempfänger die End- oder Lautsprecherröhre. Man spricht häufig in diesem Zusammenhang von einer Niederfrequenzstufe, obwohl es sich dabei um Frequenzen von 5 bis 6 MHz handelt.

Koppelt man diese Verstärkerstufe über ein RC-Glied an den Bildgleichrichter, so müßte in einer besonderen Stufe vor der Braunschen Röhre der Gleichstromwert wiedergewonnen werden. Diese Methode nennt man die "Schwarzsteuerung". Es ist unbedingt notwendig, diesen Gleichstromwert entweder mit zu übertragen oder in der Schwarzsteuerung nachträglich wenigstens teilweise wiederherzustellen, da er die mittlere Bildhelligkeit darstellt. Die untere Frequenzbandgrenze ergibt sich durch die Forderung, daß die mittlere Bildhelligkeit mit übertragen werden muß, die praktisch beliebig langsam schwanken kann, so daß die untere Grenze tatsächlich ein Gleichstrom ist.

Bild 163 zeigt ein Schaltbeispiel für die praktische Ausführung des Demodulators und der Schwarzsteuerung. Die links im Bild gezeichnete Röhre EF 80 ist die letzte ZF-Stufe, L₁ bildet zusammen mit den Röhrenausgangs- und Schaltkapazi-

Verstärker soll so klein wie möglich bleiben, das heißt also, man muß eine Diodenstrecke mit großem inneren Widerstand und großer Zeitkonstante verwenden. Neuerdings neigt man zu der Ansicht, daß eine 100% ige Schwarzsteuerung durch vollkommene Übertragung des Gleichstromwertes des Bildsignals oder gleichwertigen Zusatz in einer Schwarzsteuerdiode im Fernsehempfänger übertrieben wirkt. Bei der Wiedergabe von Filmen mit Szenen großer Helligkeitsunterschiede ergeben sich dabei häufig unerwünschte Effekte; außerdem entstehen durch Feldstärkeschwankungen bei Weitempfang unangenehme Helligkeitsveränderungen. Das Bild mit zunehmender Feldstärke wird kontrastreicher und dunkler und bei abnehmender Feldstärke wieder heller, so daß der Helligkeitsregler unter Umständen häufig betätigt werden muß. Diese Schwierigkeiten sind zu vermeiden, wenn

man die Schwarzsteuerung auf 20 bis 50%

EB 41 O,5 MHz EF 80 EL 41 200 pF L, 2000 Synchronisier gemisch KU 6-GV

Bild 163: Demodulator und Schwarzsteuerung in einem Industrieempfänger

täten den letzten abgestimmten Kreis des ZF-Verstärkers. Es wurde angenommen, daß es sich um einen Empfänger handelt, bei dem die Auskopplung des Tonsignals nach dem Intercarrierverfahren (Zwischentonverfahren) vorgenommen wird, das heißt, Bild- und Tonsignal durchlaufen gemeinsam den ZF-Verstärker. Der 6,5-MHz-Zwischenträger für den Begleitton wird erst nach der Bildendverstärkerröhre (EL 41) an der Induktivität L5 über den 50-pF-Kondensator abgenommen.

Die Duodiode EB 41 hat zwei Funktionen: In der Diodenstrecke 1 wird der Schwarzpegel zurückgewonnen (Schwarzsteuerung); die Diodenstrecke 2 dient zur Gleichrichtung der ZF-Spannung und erzeugt damit das Bildsynchronimpulsgemisch. Das Potential der gesamten Schaltung gegenüber dem Chassis bestimmt die Gittervorspannung - GV, die dem Netzteil entnommen wird. Diese Gittervorspannungsquelle ist mit einem (nicht gezeichneten) Elektrolytkondensator von 100 μF gegen das Chassis entkoppelt und daher niederohmig, so daß die Spannung am Punkt P als fest angenommen werden kann. Daher muß zu der an L₃/R₁ stehenden Spannung noch die dem Schwarzpegel entsprechende Gleichspannung hinzugefügt werden, was durch Gleichrichtung des ZF-Signals mit der Diodenstrecke 1 der EB 41 erfolgt. Die Schwarzpegelspannung muß von jedem Rest der Modulation gesäubert sein, und die Belastung des letzten abgestimmten Kreises im ZF-

verringert. Der Helligkeitswechsel der Szenen wird dann noch ausreichend angedeutet, während die Helligkeitsschwankungen durch Feldstärkeänderungen unauffälligger bleiben.

Bei neueren Schaltungen (Nordmende) kann eine besondere Diode zur Wiedergewinnung der Gleichstromkomponente gespart werden, wenn man die Kennlinienkrümmung der Videoendröhre ausnutzt, um nach dem Prinzip der Anodengleichrichtung einen Gleichspannungswert hinzuzufügen. Bei hellem Bild steigt durch weitere Aussteuerung der Röhre der Anodenstrom im Mittel, die wirksame Spannung an der Anode sinkt, und die Bildhelligkeit auf dem Schirm nimmt zu. Besondere Schaltmittel sind hierzu nicht erforderlich. Die Videoendröhre ist über eine Kapazität an den Bildgleichrichter angeschlossen und die Bildröhre in Katodensteuerung direkt mit der Anode der Videoendröhre verbunden. Der Katodenwiderstand der Bildendröhre wird so bemessen, daß bei normaler Kontrasteinstellung eine Schwarzsteuerung von etwa 20% wirksam wird, ohne daß ungünstige Helligkeitsverzerrungen auftreten. Die Helligkeitsschwankungen bei Feldstärkeänderungen sind so gerichtet, daß bei zunehmender Feldstärke Kontrast und Helligkeit im richtigen Verhältnis größer werden.

Um die Bildröhre mit nur einer Verstärkerstufe (EL 41) auszusteuern, muß an der Katode der Duodiode eine Spannung von mindestens 2 V stehen (Wert des ZF-Signals während der Synchronisierimpulse). Das Signal erzeugt an R1 etwa -1,4 V, so daß sich ein Schwarzpegelwert von 1,05 V ergibt. Die Diodenstrecke 1 muß jetzt eine gleich hohe Spannung mit umgekehrtem Vorzeichen liefern. Über $R_2 = 700 \text{ k}\Omega$ entsteht eine den Spitzen der Impulse entsprechende Gleichspannung von 2,8 V. Durch den Widerstand $R_3 = 800 \text{ k}\Omega$ und den Ladekondensator C₁ = 60 pF verringert sich der Gleichrichterwirkungsgrad derart, daß an R2 tatsächlich nur 1,05 V auftreten. Wichtig ist, daß die Zeitkonstanten der Glieder R2/C3 und R3/C1 stark voneinander abweichen. Kurze Störimpulse, zum Beispiel Zündfunken von Ottomotoren, beeinflussen daher den Schwarzpegel nicht. An R2 läßt sich keine Änderung der Spannung feststellen, wenn diese Störungen auftreten. Die Induktivität L3 von etwa 0,1 mH hat die Aufgabe, den Einfluß der Parallelkapazität $C_4=10~\mathrm{pF}$ und der Schaltkapazitäten auf den Frequenzgang zu kompensieren. Eine ähnliche Funktion erfüllt L4, die mit der Eingangskapazität ce der Röhre EL 41 eine auf etwa 6 MHz abgestimmte Serienresonanz bildet und die in diesem Bereich bereits leicht absinkende Durchlaßkurve wieder anhebt. Der L_4 parallel liegende Widerstand von 2 k Ω bedämpft diesen Kreis, so daß beim schnellen Wechsel der Signalspannung keine störenden, den Bildinhalt unter Umständen beeinträchtigenden gedämpften Schwingungen auftreten können. Auch L, soll den Frequenzgang korrigieren und die hohen Bildfrequenzen anheben. Über L6 und R4 wird das Signalgemisch, und zwar der Bildinhalt und die Synchronisierimpulse, zu den Trennstufen geleitet, über die noch näher zu sprechen sein wird. In der Diodenstrecke 2 entsteht aus den beiden ZF-Trägern (Bild und Ton) die Differenzfrequenz von 6,5 MHz. Sie gelangt, wie bereits erwähnt, über L₅ zum Eingang des im allgemeinen zweistufigen Ton-ZF-Verstärkers. Es besteht durchaus die Möglichkeit, den Schwarzpegel und das Bildsynchronisiergemisch statt in Röhrendioden in Germaniumdioden zu erzeugen. Der Schaltungsaufbau unterscheidet sich in diesem Falle nur in unwesentlichen Punkten von dem soeben geschilderten. Vorteilhafter als die Wiedergewinnung des Gleichstromwertes durch die Schwarzsteuerung ist die Gleichstromkopplung zwischen Bildgleichrichter und Endstufe. In den Empfänger gelangen unter Umständen auch Störungen, zum Beispiel von Zündfunken der Ottomotoren. Die dadurch hervorgerufene Dunkelsteuerung der Bildröhre fällt nicht sehr auf, wenn Bildgleichrichter und darauffolgender Verstärker galvanisch gekoppelt sind. Besteht das Koppelelement jedoch aus einer RC-Kombination, so lädt sich die Kapazität während der Zeitdauer der Störung auf. Die Entladung auf den normalen Wert der Vorspannung dauert jedoch wesentlich länger als die Aufladung, so daß sich auf dem Bildschirm eine lang andauernde Helligkeitsänderung einstellt, die sehr störend wirkt.

Wird fortgesetzt

Literaturkritik und Bibliographie

Dr. A. Renardy

Leitfaden der Radio-Reparatur

Franzis-Verlag, München, 1955 288 Seiten, 147 Bilder, 14 Tabellen

Rundfunkempfänger sind wie alle elektrischen Rundfunkempfänger sind wie alle elektrischen Geräte mehr oder weniger störungsanfällig. Wenn auch die heutige Empfängerproduktion einen beachtlichen Stand erreicht hat und kein Empfänger das Herstellerwerk verläßt, ohne vorher auf Herz und Nieren geprüft worden zu sein, so ist ein-moderner AM/FM-Super mit 9/11 Kreisen doch ein kompliziertes Gerät, an dem sich im Laufe der Zeit Mängel zeigen und sei es nur durch Verschleiß von Röhren. Bedenkt man daneben die Millionen der im Gebrauch befindlichen älteren Empfänger mit ihren verscheißen die verschein den der im Gebrauch befindlichen älteren Empfänger mit ihren verbetindlichen alteren Empfanger mit ihren verschiedenartigen Schaltungen und Röhren, so ergibt eine einfache Überlegung, daß die Art der auftretenden Mängel sehr vielfältig sein kann. Zur Instandsetzung von Rundfunkgeräten gehört daher neben einer großen präktischen Erfahrung auch ein solides Wissen um die Empfängertechnik und eine systematische Fehlersuche. Einen Fehler zu ermitteln, erfordert die meiste Zeit, die eigentliche Reparatur ist dann oft schnell durchgeführt.

oft schnell durchgeführt.

Dr. Renardy gibt dem Leser in seinem "Leitfaden der Radio-Reparatur" in ausgezeichneter methodischer Reihenfolge das für eine erfolgreiche, schnelle Fehlerermittlung und-beseitigung notwendige Wissen. Schon die zehn guten Rat-schläge, die der Autor seinem Buch voranstellt, sollte jeder Rundfunkinstandsetzer beherzigen

ond danach handeln.

Das Werk ist im übrigen in große Abschnitte gegliedert, die in fortlaufend numerierte Paragraphen eingeteilt sind.

Der Abschnitt A beschäftigt sich mit der Fehlersuche und bringt die Methoden systematische Erbelbrauch Fehlersuche und bringt die Methoden systematischer Fehlersuche (Spannungs-, Strom- und Widerstandsanalyse, Signalverfolgung und Signalzuführung). Im Abschnitt B werden häufige Fehler einzelner Empfängerstufen besprochen, und im Abschnitt C geht der Verfasser auf die Reparatur an sich näher ein.

Schon in diesen drei Abschnitten erkennt ein alter Praktiker die reiche Erfahrung Renardys auf dem Gebiete der Radioreparatur und sein gründliches Wissen um die theoretischen Zusammenhänge, die dem Leser nebenbei spielend

sammenhänge, die dem Leser nebenbei spielend und eindeutig in leichtverständlicher Form bei-gebracht werden. Die zahlreichen Schaltungsgebracht werden. Die zahlreichen Schaltungs-beispiele sind sorgfältig so ausgewählt, daß selbst der Lehrling einen guten Überblick über die verschiedenartige Schaltungstechnik erhält. Der Abschnitt D befaßt sich ausführlich mit

dem Abgleich von Rundfunkempfängern, wobei auch der Abgleich des UKW-Teils gebührend besprochen wird. Dieser Abschnitt ist ebenso wie die vorangehenden Abschnitte durch die zahl-reichen Winke und Hinweise, die der Verfasser einstreut, für den Leser außerordentlich nützlich. Neben dem Abgleich überkritisch gekoppel-ter Zweikreisbandfilter wird auch auf den Ab-gleich moderner Drei- und Vierkreisbandfilter eingegangen. Selbst die Empfänger mit Permeabilitätsabstimmung, über deren Abgleich kaum etwas in der Literatur zu finden ist, wurden nicht vergessen.

Im Abschnitt E wird die Schlußprüfung er-läutert, mit der jede gute Reparatur zu be-enden ist, und Abschnitt F gibt Hinweise für die Einrichtung der Rundfunkreparaturwerk-

Eine Literaturübersicht über Funktechnik und verwandte Gebiete, 14 wichtige Tabellen und ein Stichwortverzeichnis beschließen das

Buch.

Dr. Renardy - selbst Rundfunkmechanikermeister — hat hiermit einen Leitfaden der Radioreparatur geschrieben, der sich ganz aus-gezeichnet als Lehrbuch für die Ausbildung von Rundfunkinstandsetzern und Rundfunkmechanikerlehrlingen eignet. Jeder Geselle und Meister dieses Berufes, selbst der Ingenieur und Diplom-Ingenieur, auch sie alle werden aus diesem Buch noch etwas lernen können und es wegen seiner übersichtlichen Gliederung gern als Nachschlagewerk benutzen. Damit das Buch gerade diesem Zweck mit Erfolg dient, hat der Autor Wiederholungen nicht gescheut. Der

Nachschlagende findet daher an einer Stelle alles Wissenswerte über das, was er zur erfolgreichen Behebung eines Fehlers braucht, ohne erst lange an anderen Stellen suchen zu müssen. Dem Gedächtnis des lernenden Lesers werden

durch die Wiederholungen viele Erfahrungen der Praxis besser eingeprägt. Darüber hinaus findet der Weiterstrebende am Schluß eines jeden Paragraphen Literaturangaben, an Hand

deren er sich weiterbilden kann.
Der Verlag hat den Wert des Buches erkannt
und sich nicht gescheut, es in dauerhaftem
Leinenband, auf erstklassigem Papier herauszubringen. Druck und Zeichnungen sind ausgezeichnet. Sutaner

Ing. Ludwig Ratheiser

Röhren-Handbuch

Franzis-Verlag, München, und Technischer Verlag Erb, Wien 296 Seiten, etwa 2500 Bilder, 1400 Sockelschaltungen, 275 Röhrentafeln, DIN A 4, mit Plastikringheftung

Der "Ratheiser" ist für die älteren Funk-techniker ein Begriff. Kein Funktechniker, kein Ingenieur, der nicht den "Ratheiser" besaß. Auch viele Funkbastler hatten ihn in ihrem

Bücherschrank.

Nun liegt nach Jahren ein neuer "Ratheiser" vor; ein stattlicher Band mit einem neuartigen Charakter. Das neue Werk vereinigt eigentlich drei Bücher in sich: eine moderne, lehrbuch-artige Einführung in das Röhrengebiet von 60 Seiten, eine ausführliche Besprechung der wichtigsten Rundfunkröhren und eine Röhren-tabelle mit den Daten und Sockelschaltungen von über 4000 europäischen und amerikanischen Röhren. In der Einführung werden die Grund-lagen der Röhren- und Halbleitertechnik sowie die praktischen Ausführungs- und Bauformen von Elektronenröhren besprochen. Auch die Laufzeiteffekte, Geschwindigkeitssteuerung so-wie die Strahlbündelung durch elektrische und magnetische Felder als Grundlage des Verständnisses der Höchstfrequenzröhren werden behan-delt. Ausführlich wird auch auf die Halbleiter-theorie, die Grundlage der Kristalloden und Transistoren, eingegangen. Anschließend werden die technischen Daten, die Röhrengrundschal-tungen, die Arbeitskennlinien und die Aufbau-technik der Empfänger- und Verstärkerröhren erklärt. Nomogramme und Hilfskurventafeln erleichtern die Arbeit.

In dem umfangreichsten Teil des Buches mit In dem umfangreichsten Teil des Buches mit den Beschreibungen der Röhrentypen und Ta-bellen werden nicht nur Rundfunkröhren, son-dern auch Spezialröhren, Senderöhren, Gas-gleichrichter, Selengleichrichter, Spannungs-stabilisatoren, Thyratrons, Katodenstrahlröhren und Bildröhren, Fotozellen, Thermokreuze, Germaniumdioden und Transistoren behandelt. Zahlreiche Schaltbilder, Bemessungsangaben und Schaltungshinweise vermitteln dem Prak-tiker wertvolle Anregungen.

Das neue Röhren-Handbuch von Ratheiser ist ein wertvolles Fachbuch, neuartig in Anord-nung und Aufbau, in das eine unendliche Arbeit hineingesteckt wurde. Hervorzuheben ist auch die vorzügliche drucktechnische Ausstattung des Buches.

Kunze

Rudolf Grötzsch

Richtig morsen

Ein Leitfaden für den Morseunterricht Deutsche Radio-Bücherei, Band 61 Jakob Schneider-Verlag, Berlin-Tempelhof, 1955 9. verbesserte Auflage 80 Seiten, 27 Bilder

Wer die Morsezeichen richtig beherrschen will, muß eine gründliche und methodische Ausbildung durchlaufen. Die Morsehandschrift ist die Visitenkarte des Funkers. Die Sicherheit und Schnelligkeit einer manuellen morsetelegrafi-schen Übermittlung hängen im weitesten Maße von der rhythmischen, dem Funkwetter ange-paßten Zeichengebung ab. Leider gibt es zur Qualifikation auf diesem Gebiete sehr wenig spezielle Morseliteratur. Es ist daher erfreu-lich, daß einer der besten und ältesten Funk-lehrer Deutschlands sein bekanntes Lehrbuch über das Morsen nach einer gründlichen dyna-mischen Generaldurchsicht nunmehr der Funkerwelt in seiner neunten Auflage wieder vorkerwelt in seiner neunten Auflage wieder vor-stellt. Ein Fachbuch, das in neun Auflagen er-scheint, muß ohne Zweifel gut sein. Es sind nicht wenige internationale Funkerkräfte zu Lande, zur Luft und zur See, die der zum Standardbegriff gewordenen Grötzsch-Methode ihre gute Ausbildung und ihren Lebenserfolg zu verdenten baben. verdanken haben.

Das Lehrbuch wurde in seiner neunten Auflage wiederum ausgezeichnet systematisch und pädagogisch aufgebaut. Bei jedem Abschnitt werden klare methodische Hinweise über die Lernvorteile und möglichen Fehlerquellen ge-geben. Der Lehrstoff ist in 54 Abschnitte eingeben. Der Lehrstoff ist in 54 Abschnitte eingeteilt. Organisch kann von der leichten zur
schweren Morsematerie übergewechselt werden.
Eingestreute Zusatzübungen geben gegen häufig
vorkommende Fehler guten Rückhalt. Dem Gedächtnisgeben, dem Telegrafierkrampf und seiner
Vermeidung bzw. der Sicherheits- und Schnelligkeitserhöhung im Geben sind hierbei besondere

Aufmerksamkeit gewidmet worden.
Das Werk ist für alle Lehrenden und Lernen-Das Werk ist für alle Lehrenden und Lernenden auf diesem Sondergebiete ein erstklassiges Hilfsmittel. Es wird in jeder Weise den Anforderungen bis zum Funkreifezeugnis 1. Klasse gerecht. Der neue "Grötzsch" kann daher den See-" Flug- und Landfunkdiensten nur wärmstens empfohlen werden. Das Übungsbuch ist aber, seinem Wesen entsprechend, nicht nur für die kommerziellen Dienste gedacht, sondern wird auch dem großen Kreis der Kurzwellenamateure auch dem großen Kreis der Kurzwellenamateure zu einem wertvollen Helfer bei der Erlernung und exakten Erhaltung der Morsekunst sein.

Baier

Dr.-Ing. H. R. Schlegel und Dipl.-Ing. A. Nowak

Impulstechnik, Theorie und Anwendung

Fachbuchverlag Siegfried Schütz Hannover, 1955 623 Seiten, 645 Bilder

Das vorliegende Werk schließt im Zeitalter der Fernseh- und Radartechnik eine bisherige empfindliche Lücke in der technisch-wissenschaftlichen Literatur. Sind doch die beiden Fachgebiete selbst die wichtigsten Vertreter der angewandten Impulstechnik. Das Buch gibt vertrauße eine grammenhörgende theoretische erstmalig eine zusammenhängende theoretische erstmalig eine zusammenhängende theoretische und praktische Einführung in diese spezielle Disziplin der Elektrotechnik. Die Verfasser haben es in hervorragender Weise verstanden, dem Mittelweg zwischen einer exakt- und populärwissenschaftlichen Darstellung Ausdruck und Form zu geben. Der Praktiker kann dabei ohne Beeinträchtigung des Gesamtverständnisses alles Kleingedruckte unbedenklich überschlagen. Es ist natürlich selbstverständlich, daß bei einem solchen Fachbuch ein gewisser mathematischer Aufwand nicht zu vermeiden mathematischer Aufwand nicht zu vermeiden ist. In dem Buche wird zur besseren Erläuterung der Materie sehr viel gerechnet und auf bildliche Ergänzung Wert gelegt. Langatmige und kom-plizierte mathematische Erläuterungen sind je-doch im Interesse eines großen Leserkreises be-wußt vermieden worden; es wird meist nur die wußt vermieden worden; es wird meist nur die einfache Rechenform angewendet. Das Werk enthält neben einer Einleitung über die Impulsformen, einem mathematischen Anhang und einem Literatur- bzw. Sachwörterverzeichnis zwei große Hauptteile. Der erste Teil befaßt sich theoretisch mit den Voraussetzungen und Grundelementen für die Erzeugung, Verstärkung und Auswertung elektrischer Impulse. Der zweite Hauptteil ist dagegen der praktischen Anwendung elektrischer Impulse gewidmet, wobei dem Fernsehen und der Funkmeßtechnik. bei dem Fernsehen und der Funkmeßtechnik, als den beiden wichtigsten Anwendungsgebieten, der Vorrang gegeben wird.

Es ist ein fachtechnischer Genuß, dieses Buch zu lesen. Man ist erstaunt, wie leicht durch die geschickte Darstellungsregie die nicht immer

einfache Materie zu lesen ist. Das Fachbuch "Impulstechnik" wird allen Ingenieuren, Technikern und Studierenden der Fernmelde- und Funktechnik eine schnelle, gründliche Einarbeitung in die vorgenannten aktuellsten Anwendungsgebiete dieser Technik ermöglichen und zur Erreichung des neuesten Standes der Technik stets ein wertvoller Helfer Raier

Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

29. 11. 1879

Charles Ezra Scribner erhält das erste Patent auf einen Vielfachumschalter für die seinerzeit neue Telefonie.

9. 12. 1879

Die Brüder M.O. und T.A. Conolly in Philadelphia erhalten das erste deutsche Patent auf eine automatische Schaltvorrichtung für Telefonämter.

Ende 1879

In Preußen sind zwei Jahre nach Errichtung des ersten Telefonamtes bereits 788 Postämter mit Telefonbetrieb versehen.

1879

In Berlin wird die Firma Mix & Genest (im Volksmund scherzhaft auch "Mist und geht nicht" getauft) gegründet, die eine wesentliche Stellung auf dem Gebiete des Telegrafen- und Telefonapparatebaus errang.

1879

Der Physiker Hall entdeckt den sogenannten Hall-Effekt (Hallsches Phänomen), dem zu-folge sich die Verteilung der elektrischen Strömung in einer leitenden dünnen Metallplatte ändert, wenn diese in ein magnetisches Feld gebracht und von magnetischen Kraftlinien durch-setzt wird [Näheres hierüber siehe RADIO UND FERNSEHEN Nr. 12 (1955) S. 361].

1880

Carl Lorenz, der bei der Firma Horn & Lorenz die Leitung übernommen hatte, da Wilhelm Horn kränklich war, nennt sich "Inhaber einer Telegrafenbauanstalt, Fabrik für elektrisches Licht, elektrische Eisenbahnen, Kunst und

1880

Der Physiker und Radiotechniker Ferdinand Braun geht als Professor der Physik an die Universität Straßburg.

1880

Der französische Physiker Pierre Curie entdeckt die Piezoelektrizität, die Grundlage des Kristallwellenmessers. Bei seinem Experiment zeigte sich die sonderbare Erscheinung, daß sich durch die Verformung einer Quarzkristallfläche ein elektrisches Feld aufbaut. Bei einer Änderung der Richtung dieser Verformung (zum Beispiel bei einem Wechsel von Zug auf Druck und umgekehrt) änderte sich gleichzeitig das Vorzeichen der elektrischen Ladung. Durch eine periodische Änderung der Verformung bildete sich der Kristall zu einer elektrischen Wechselspannungsquelle um.

Man wußte jahrzehntelang nichts mit dieser Entdeckung anzufangen, bis man später zu der Erkenntnis kam, daß es mit Hilfe von Kristallwellenmessern möglich ist, die vorgeschriebenen Radiowellenlängen so genau einzuhalten, daß Der französische Physiker Pierre Curie ent-

Überlagerungen nicht vorkommen können (siehe

Heinrich Hertz wird Assistent am physikalischen Laboratorium von Helmholtz an der Technischen Hochschule Berlin, der italienische Physiker Augusto Righi Professor an der Universität Palermo.

1880

G. Carey beschreibt ein weiteres Schema für elektrisches Fernsehen. Er wollte das optische Bild in einer Camera obscura mit einer spiralförmig geführten Selenzelle abtasten und mit einer Entladungsröhre wiedergeben, die längs einer Spirallinie über das Bildfeld geführt wurde. Da er hierbei eine Synchronisierung der auf beiden Seiten tätigen Abtastvorrichtungen übersah, ließ sich sein Vorschlag praktisch nicht verwirklichen.

1880

Thomas Alva Edison beobachtet, daß auch durch das luftleere und daher unter gewöhn-Umständen nichtleitende Innere einer brennenden Glühlampe ein elektrischer Gleich-strom vom Glühfaden (Katode) zu einer diesem gegenüber eingeschmolzenen Metallplatte (Anode) fließen kann. Diese von ihm nicht geklärte Erscheinung wurde dann 1903 von dem deutschen Physiker Arthur Wehnelt untersucht.

1880

Graham Bell erfindet das Photophon, einen Apparat, mit dem man ohne Verwendung einer Leitung telefonieren konnte. Hierbei wird die Eigenschaft des Selens ausgenutzt, seinen elektrischen Widerstand nach der Stärke der Beleuchtung, der es ausgesetzt wird, zu ver-

Beleuchtung, der es ausgesetzt wird, zu verändern.

Das Selen war bis dahin noch nicht in der Technik angewendet worden. Willoughby Smith hatte zwar versucht, für telegrafische Zwecke größere Widerstände aus Selen herzustellen, jedoch gefunden, daß diese sich vielfach veränderten und daher für diesen Zweck nicht brauchbar waren. Die Ursache dieser Änderungen ist von vielen Forschern, unter diesen zuch von Werner von Siemens, untersucht auch von Werner von Siemens, unter diesen auch von Werner von Siemens, untersucht worden. Dieser stellte fest, daß sich die Lei-tungsfähigkeit des Selens proportional der In-tensität des Lichtes, unter dessen Einwirkung schaft zur Konstruktion eines empfindlichen "Photometers". es steht, ändert. Siemens benutzte diese Eigen-

Wenn man in den Kreis einer Batterie eine Selenplatte und ein Telefon einschaltete und die Selenplatte in schneller Folge abwechselnd der Einwirkung des Lichtes aussetzte, so nahm der Widerstand bei jeder Verstärkung des Lichtes ab, während er bei Verdunkelung anwuchs. Die Stromstärke im Kreise änderte sich umgekehrt wie der Widerstand, und bei jeder Änderung der Stromstärke entstand im Telefon ein Ge-räusch. Um die Lichtintensität in einer den Schallwellen entsprechenden Weise verändern

zu können, brachte Bell in einem Kasten (siehe Bild) zwei mit einem schmalen Schlitz versehene undurch-sichtige Scheiben an. Die eine Scheibe stand fest, die andere hing an einer in Schwingung zu versetzenden Membrane. Im Ruhezu-stand gestatteten die Schlitze den von einer starken Lichtquelle ausgehenden Strahlen (zum Beispiel einer elektrischen Lampe), nachdem diese durch einen Hohlspiegel und eine Linse parallel ge-richtet worden waren,



den Durchgang zu dem auf der fernen Station befindlichen Hohlspiegel, in dessen Brennpunkt sich das Selenstück befand. Sprach man gegen die Membrane, so geriet die eine Scheibe mit in Schwingungen, wodurch sich die Stellung der Schlitze zueinander fortwährend veränderte und entsprechend bald mehr, bald weniger Licht zu der entfernten Station gelangte. Die Selenplatte vermehrte oder verminderte ihren Widerstand genau entsprechend den Schwankungen der ankommenden Lichtstrahlen, und es entstanden im Batteriekreis ondulatorische Ströme, die im im Batteriekreis ondulatorische Ströme, die im Telefon Schallwellen erzeugten. — Bei dem ersten gelungenen Versuch betrug die Entfernung der Selenplatte von der Membrane 213 m.

1880

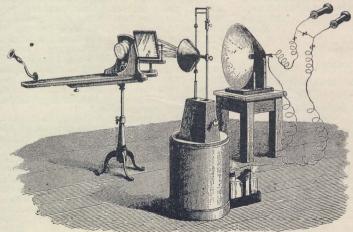
M. Le Blanc beschreibt in einer Veröffent-lichung über seine theoretischen Untersuchunlichung über seine theoretischen Untersuchungen zur Lösung des Fernsehproblems einen Bildgeber und einen Bildschreiber, die mit oszillierenden Spiegeln arbeiten sollten, die an zwei Federn mit zueinander senkrechten Schwingungsebenen befestigt waren. Entsprach das Verhältnis der Schwingungszahlen der Federn dem Verhältnis von Zeilenhöhe zur Zeilenlänge, so wurde ein auf den Spiegel fallender Lichtstrahl rasterförmig über das lichtder Lichtstrahl rasterförmig über das licht-empfindliche Organ oder über den Bildschirm geführt. Um das Licht in Stromimpulse zu verwandeln, schlug er verschiedene Verfahren vor, darunter sogar die Ausnutzung des Druckes (!) der Strahlen. Eine mechanische, durch eine Magnetspule gesteuerte Blende sollte erstmalig als Lichtrelais dienen. Er befaßte sich sogar bereits mit der Übertragung von Bildern in natürlichen Farben, wobei er das vom Zerlegerspiegel kommende Licht jedes Bild-punktes auf der Geberseite durch ein Prisma in ein Spektrum zerlegen wollte. In den dabei entein Spektrum zeriegen wolte. In den dabei ent-stehenden einzelnen Spektralbereichen wollte er einzelne Selenzellen anordnen, die durch je einen Übertragungskanal mit ebenso vielen elektromechanischen Lichtventilen beim Bild-schreiber verbunden werden sollten, wobei diese Steuerorgane von dem ebenfalls spektral zer-legten Licht einer konstanten Lichtquelle entsprechend der Beleuchtung der Selenzellen einen mehr oder weniger starken Lichtstrom der zugehörigen Farbe durchlassen sollten. Das der zugehörigen Farbe durchlassen sollten. Das durchgelassene Licht aller dieser Spektralfarben wurde dann durch eine Sammellinse wieder in einem Punkt vereinigt, der bezüglich seiner Farbe und Helligkeit dem Bildpunkt auf der Geberseite völlig entsprechen und mit Hilfe eines oszillierenden Spiegels auf den Bildschirm projiziert werden sollte. Dieses von Le Blanc angegebene Rasterverfahren wurde bis 1925 in der Fernsehtechnik angewendet.

1880

Um dieses Jahr erschienen auch im "Lumière Electrique" und im "Scientific American" No-tizen über Fernseharbeiten von Shaw und Baldwin, Hicks, Bell, Conelly und Mac Tighe, doch ist über diese nichts Näheres bekannt.

1880

Das englische Witzblatt "Punch" veröffentlicht ein Witzbild über das Fernsehen. Dieses Witzbild veranlaßte die Professoren W. E. Ayrton und J. Perry zu systematischen Untersuchungen und zu einer Veröffentlichung, in der sie den Erfinderansprüchen G. Bells entgegentraten und den Nachweis zu führen versuchten, daß die technischen Hilfsmittel zu einem "Sehen durch Telegrafie" nicht neu seien. Sie schlugen ihrerseits ein Fernsehsystem vor, bei dem auf der Geberseite eine Selen-zellenrastertafel verwendet werden sollte, deren einzelne Elemente durch je eine Leitung und Erde mit ebenso vielen Nadelgalvanometern auf der Wiedergabeseite verbunden werden sollten: Jede Magnetnadel sollte den in einer ihr zugeordneten Zelle der Wiedergabetafel eintreten-den konstanten Lichtstrom steuern und so das Bild eines entfernten Gegenstandes "als Mosaik durch Elektrizität" übertragen. Sie wollten auch die 1875 von Kerr entdeckte Drehung der Polarisationsebene bei der Reflexion polarisier-ten Lichtes an verspiegelten Polflächen von Elektromagnetspulen für die optische Wiedergabe von Bildpunktsignalen ausnutzen, sie erkannten jedoch, wie auch viele andere Erfinder, nicht, daß diese physikalische Wirkung nur bei Strömen auftritt, die um mehrere Größenordnungen stärker als die auch von den besten Selenzellen gelieferten sind.





versilbert vernickelt perzinkt artike

LAUTSPRECHER-

Reparaturen u. Neuanfertigung aulmagnetisieren - spritzen sauber · schnell · preiswert

Mechanische Werkstatt

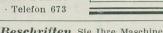
Alfred Pötz, Arnstadt i. Thür. Friedrichstraße 2 · Telefon 673

Tonbandbaukasten

sämtl. Bau- und Einzelteile vorgearbeitet, für 500 m, 19 cm, Bubiköpfe, zum Selbstbau liefert für 295,- DM zuzügl. 26,78 DM Röhren

Radio-Labor Fischer

Frauenstein/Erzgeb.





Beschriften Sie Ihre Maschinen, Apparate, Geräte usw. (Firmenschild, Schutzmarke o. ä.)

Abziehbilder Schiebebilder

VEB (K) Buch- und Werbedruck, Saalfeld (Saale)

Für die berufliche Weiterentwicklung

Der Elektro-Praktiker

Zeitschrift für Elektro-Installation, Elektromaschinenbau und Lichttechnik

Erscheint monatlich

Format DIN A 4 · Umfang 24 Seiten (und jeden 2. Monat 4 Seiten Fachkartei) Heftpreis 1,- DM

Für die Berufsgruppen

Elektroinstallateure, Elektromaschinenbauer, Licht- und Beleuchtungstechniker

Bestellungen bei der Post, beim Buchhandel, bei den Beauftragten der Zentralen Zeitschriften-Werbung oder direkt beim Verlag



VERLAG DIE WIRTSCHAFT · BERLIN NO 18 AM FRIEDRICHSHAIN 22

Rundfunkmedaniker in Vertrauensstellung gesucht. Unterkunft vorhand. Be-werbungen an Kadio-Kluge, Eisenberg [Thür.]

Elektroakustiker, gelernt. Rundfunkmech., a. Ingenieur tätig, m. guten theor. Kenntn. sucht neue Tätigkeit. Erfahrungen in Entwicklung u. Prüfung v. Verstärkern u. dynamischen Mikrophonen, bes. aber i. Projektierung und Bau von größ. Ela-Anlagen und Tonstudios, auch Rundf.-Einrichtungen. Angeb. unt. 19573 an DEWAGWerbung, Leipzig C 1.

Suche dringend

1 Gehäuse EAK 64/50 P Welcher Kollege kann mir helfen ?

Radio-Grabs, Greifswald

Gutgehende Rundfunkwerkstatt im Thür. Wald wegen Be-rufswechsel (Wiederein-stellung als Lehrer) bal-

digst zu verpachten.

Herwarl Sorge, Rundfunkmechanikermeister, Meuselbadı-Sdwarzmühle



MAX HERRMANN

Großhandlung für Rundfunk- und Elektro-Akustik

Vertretung erster Firmen der Rundfunk-Industrie

HALLE [Saale] C 2 Streiberstr. 7 · Ruf 22252

Zu kaufen gesucht

I Zusatzgerät (Deckel) vom Röhrenprülgerät RPG 4/3 1 Röhre RL 2,4 T 4 1 Sockel für RL 2 T 2

Anfragen unter RF 406 an Verlag "Die Wirtschaft", Berlin NO 18

Gut eingerichtete kleine Rundfunkfabrik

in der Oberlausitz mit gutem Fachpersonal und gut eingerichteten Arbeitskräften zu verkaufen. Ab-satzmöglichkeiten für 1956 (z. T. Export) gesichert. Erforderliches Einsatzkapital 15-20000 DM.

Zuschriften unter RF 405 an Verlag "Die Wirtschaft", Berlin NO 18

Störschutz Groeschke · Berlin-Müggelheim

Spezialist für Funkentstörungen seit 1928 · Tel. 642893

ühernimmt Funkentstörung industrieller Geräte und Anlagen

entwickelt Funkentstörer für alle Zwecke, zur fa-

brikmäßigen Entstörung nach den VDE-

Vorschriften

liefert Siebketten, Drosselkondensatoren, HF-

Ringkerndrosseln, Kompensationskondensatoren m. Funkentstörer für Leucht-

stoffröhren, Störschutzkondensatoren



Preßstoffwerk Köppelsdorf Sonneberg (Thür.) 3

Kunststoff-Erzeugnisse

aus Duroplasten, aus Thermoplasten, aus Schichtpreßstoffen

für die Rundfunkindustrie

Lautsprecherkörbe, Chassis, Gehäuse, Seilräder, Drehknöpfe, Drucktasten, Spulenkörper, Dreh- und Stanzteile aus Schichtpreßstoffen

Eigener Werkzeugbau

Fordern Sie bitte Angebot an



LEIPZIG



ERFURT

BEZUGSQUELLE FÜR RUNDFUNKTEILE SOWIE GERÄTE

SONATA-GERUFON-PETER-

FABRIKATE

KARL BORBS K.G., LEIPZIG - ERFURT

Bieten Restposten

RADIOGEHÄUSE

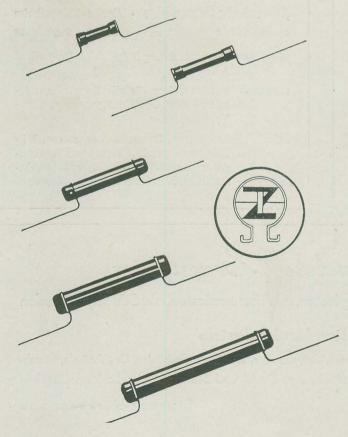
KOLIBRI und 1U11

preisgünstigst zur sofortigen Lieferung

VEB Preßstoffwerk Spremberg

»Dr. Erani«

Spremberg (Lausitz) · Telefon 637



Allen »Zeman-Freunden« wünschen frohe Festtage und ein herzliches "Glück auf« für 1956

JOSEF ZEMAN

in Verwaltung

ROSSWEIN/Sa., Wehrstraße 8

1935



1955

Fertigungsprogramm:

Schichtwiderstände nach DIN 41400 0,25 Watt — 0,5 Watt — 1 Watt 2 Watt — 3 Watt

RADIO UND FERNSEHEN

HALBMONATSZEITSCHRIFT

FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK

UND ELEKTRONIK

1955

4. Jahrgang



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

INHALTSVERZEICHNIS

Heft	1			Seiten	1	bis	32	Heft	13			Seiten	383	bis 41	4
Heft	2			Seiten	33	bis	64	Heft	14			Seiten	415	bis 44	6
Heft	3			Seiten	65	bis	96	Heft	15			Seiten	447	bis 47	8
Heft	4			Seiten	97	bis	126	Heft	16			Seiten	479	bis 51	0
Heft	5			Seiten	127	bis	158	Heft	17			Seiten	511	bis 54	2
Heft	6			Seiten	159	bis	190	Heft	18			Seiten	543	bis 57	4
Heft	7			Seiten	191	bis	222	Heft	19			Seiten	575	bis 60	6
Heft	8			Seiten	223	bis	254	Heft	20			Seiten	607	bis 63	8
Heft	9			Seiten	255	bis	286	Heft	21			Seiten	639	bis 67	0
Heft	10			Seiten	287	bis	318	Heft	22			Seiten	671	bis 70:	2
Heft	11			Seiten	319	bis	350	Heft	23			Seiten	703	bis 73	4
Heft	12			Seiten	351	bis	382	Heft	24			Seiten	735	bis 76	6

Abkürzungen für die Begriffe der Stromarten,	Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Düsseldorf	Bericht über die erste or- dentliche Fernsehfachzusatz-	Ungarische Volksrepublik, Stabilisiertes Netzgerät Typ	
Diskussionsvorschlag über neue — 21	1955, Antennen 618 Drahtantennen mit Speiselei-	prüfung 67 Qualifizierungskurse für	1832/B	
Akustik	Zwei neuartige UKW- und	Rundfunkmechaniker in Groß-Berlin 136	Österreich, Normameter	
siehe Elektroakustik	Fernsehantennen 650 Flexofolienantenne 659	Ein Besuch in der Fach- schule für Elektrotechnik	GWO 20	
Allstromröhrenserie in den USA, Neue —	Neuzeitliche Antennenkabel für UKW-Sender 708	"Fritz Selbmann" 256 Zur Berufsausbildung der	Österreich, Röhrenvoltmeter Typ 267	17
Aluminium- oder Tantalelek-	Antennenkabel, Ein neues — 11	Rundfunkmechaniker 259 Die elektrotechnischen Be-	Dänemark, Schwebungssummer Typ 1012	17
trolytkondensatoren 515	Neuzeitliche — für UKW- Sender 708	rufe im Berufsausbildungs- plan 420	Dänemark, Toleranzmeß- brücke Typ 1502 und Typ 1507	17
Amateurfunk Quarzoszillatoren 5	Antennenverstärker, Ein UKW	Änderung der Ausbildungs- dauer für Funkmechaniker . 469	Dänemark, Frequenz- und Klirrfaktormeßbrücke Typ	
Ein Mehrzweck-NF-Verstär- ker für die Amateurstation . 50	Zum Beitrag: Ein UKW — . 722	Zum Ingenieurstudium an der Fachschule für Elektro-	Dänemark, Überlagerungs-	
Ausstellungsstation der KW- Amateure 228	Arbeits- und Sozialrecht Über die Zahlung des Lohn-	technik "Fritz Selbmann" . 485	röhrenvoltmeter Typ 2002 Dänemark, Frequenzanalysa-	17
Die Cubical-Quad-Antenne . 339	ausgleichs	Auslandstechnik siehe auch Industriemitteilungen und Referate	tor Typ 2105	17
Einfache Drahtantennen für mehrere Amateurbänder 422	Einstellungen 140 Die steuerrechtliche Behand-	Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare	gelschreibanlage Typ 2314 . Dänemark, Dynamischer Pe-	17
Sowjetischer Amateursuper mit Transistoren 531	lung der Überstundenvergütung	Elektrizität 5 Direkte Umwandlung von	gelschreiber Typ 2304 Dänemark, Megohmmeter	17
Grid-Dip-Meter — ein Meß- und Prüfgerät für KW und UKW	Neuregelung der Prämien- zahlung an Werktätige 244	Kernenergie in verwertbare Elektrizität 42	Typ 2423	17
Erste Fernsehamateursende- lizenz in Westdeutschland . 568	Die Aufstellung des Urlaubs- planes	Neue Allstromröhrenserie in den USA 55	Typ 4109	17
Grundschaltungen für ein- fache Amateur-Kurzwellen-	Haftpflicht bei Unfällen 291 Fragen des Kündigungsrech-	Radar im Dienste der Meteorologie 88	Dänemark, Künstlicher Mund Typ 4210	17
empfänger 620 Drahtantennen mit Speiselei-	zur Berechnung des Monats-	Drei Aufnahmeverfahren zur Registrierung von Fernseh- sendungen 104	Dänemark, Elektronenstrahl- schreiber für Tonfrequenz- kurven Typ 4707 und Typ 4708	17
tung 627 Frequenzmessung nach der	gehaltes für Angestellte 335 Sozialversicherungsbeiträge	Neues vom Transistor 117	England, Electronic-Test-	
Oberwellenmethode 653	des Rundfunkmechaniker- handwerks	Zwei neue dynamische Mi- krofone für Aufnahmen mit	meter	
Antennen	Änderung der Ausbildungs- dauer für Funkmechaniker 469	Heimmagnettonbandgeräten . 147 UdSSR, Fernsehempfänger . 163	UdSSR, Daugawa	17
Ein neues Antennenkabel 11	Die Entlohnung im Rund-	CSR, Fernsehempfänger 163	UdSSR, Iskra	17
Leipziger Messe 1955, Bauelemente und Antennen 185	funkmechanikerhandwerk . 488	Belgien, Fernsehempfänger . 163	UdSSR, Doroshny	17
Antennen und Dipole der Firma "Kathrein" 202	Kündigungen im Einverneh- men	Frankreich, Sende- und Emp- fangsanlagen 165	Volksrepublik Polen, Rund- funkempfänger	
UKW- und Fernsehweit- empfang durch Antennenver-	heitsschutzes für Jungarbeiter	Ungarische Volksrepublik, Zweistrahloszillograf Typ 2 KO — 100 167	Belgien, Typ 514 Belgien, Typ 534	
besserung 272 Ein interessantes Antennen-	Welche Lohnbezüge sind pfändbar? 593	Ungarische Volksrepublik, Multivibrator-Impulsgenera-	Volksrepublik China, Rund- funkempfänger	
problem 300 Industriemesse	Änderung der Reisekosten- anordnung 650	tor Typ 1152 167 Ungarische Volksrepublik,	Österreich, Gegensprech- mikrofon DYN 60 K-G	180
Hannover 1955, Antennen 332 Die Cubical-Quad-Antenne . 339	Lohnausgleich bei Sportun- fällen 719	NF-Röhrenvoltmeter Typ 1311/B 168	Österreich, Dynamisches Car- dioid-Mikrofon D 20 mit Baß-	-
Breitbandige Richtantenne mit konzentrischem Kabelan-	Zum Kündigungsschutz im Rundfunkmechanikerhand-	Ungarische Volksrepublik, Universalbetriebsröhrenvolt-	Osterreich, Tauchspulen-Car-	
schluß	werk	meter Orivohm Typ 1341/B . 168 Ungarische Volksrepublik,	dioid-Mikrofon D 25 Osterreich, Stoßgesichertes	
mehrere Amateurbänder 422 UKW- und Fernsehantennen	ten gegengekoppelter Ver- stärker 194	Selektivverstärker und Röhrenvoltmeter Typ 1313 168	Tauchspulenmikrofon D 45 . Osterreich, Dynamisches Sub-	
aus dem VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg 450	Atombatterie, Eine neue — . 387	Ungarische Volksrepublik, Präzisionsleistungsmesser Typ 1382 168	marinmikrofon DYN 120 UWS Österreich, Dynamischer Sub- marinlautsprecher P 2008 UWS	
Neuartige Fernsehzimmeran- tennen	Atomenergie Direkte Umwandlung von	Ungarische Volksrepublik, Milliohmmeter Typ 1411 169	Frankreich, Magnettonband- wiedergabegerät "Tapetop".	
technische Daten von Antennen im ZVEI	Kernenergie in verwertbare Elektrizität 42	Ungarische Volksrepublik, RCL-Meßbrücke Oripons	Belgien, Magnettonbandgerät	
Leipziger Herbstmesse 1955, Antennen 581	Eine neue Atombatterie 387	Typ 1432/B 169 Ungarische Volksrepublik,	"Lugavox"	
Fernsehtischantenne 581	Aufnahmeverfahren zur Registrierung von Fersehsen-	NF-Elektronenstrahloszillo-	Frankreich, Echolot Typ S .	
Vielelement-Yagiantenne 581	dungen, Drei — 104	graf Typ 1538 169 Ungarische Volksrepublik,	Ungarische Volksrepublik,	
Skelettschlitzantennen 581 Gestockte Antennen 581	Ausbildung siehe auch Lehr- gänge	Frequenzmesser mit direkter Anzeige Typ 1631	Röhren	

Frankreich, Röhren 185	Sie wurden ausgezeichnet als Verdienter Erfinder 679	Miniaturröhrchentrimmer : 185	Dezibel, Warum rechnen wir	
Frankreich, Quarze 187		Tastenschaltanordnung 186	mit Bel, — und Neper?	040
Transistoren nun auch in Re-	Autoempfänger siehe Rund- funkempfänger	UKW-Eingangsabstimm- aggregat 186	Diktiergerät	
chenmaschinen 196			Leipziger Messe 1955,	
Transistorreisesuper 239	Automatische Steuerung von Heimrundfunkempfängern . 306	Heißleiter 186 GN-Tastenschalter 186	Elektroakustik	
Leuchtphosphor als direkter		Netztransformatoren 186	- Stenorette	
Lichtverstärker	Automatische Verstärkungs- regelung 264	Bauelemente der UKW-	— "Diktomat"	611
Die Hochfrequenzküche 361		Technik 233	Diodenvoltmeter, Bauanlei-	
Neue Schaltzeichen der CSR 376	Ramalattan	Fertigung von Hochfrequenz-	tung für ein — mit Tastkopf	138
Eine neue Atombatterie 387	Bauanleitungen	Leitungen im VEB Kabel-	Eichen von —	
Die Entwicklung der elektro-	Bauanleitung für einen 20-	werk Vacha 288	Direkte Umwandlung von	
nischen und der Rundfunk- industrie in den USA 391	Watt-Koffermischpultver- stärker mit Schallzeile 16	VDR-Widerstände 299	Licht in Elektrizität	117
Dezirelaissender für Fern-	Ein Mehrzweck-NF-Verstär-	Ein Nomogramm zur Bestim-		
sehreportagen	ker für die Amateurstation . 50	mung der Eigenkapazität von Spulen 303		
Die Funktechnik im Dienste	Bauanleitung: Kofferklein-	Das Messen der Induktivität	Eichen von Diodenvolt-	
des Sowjetvolkes 448	empfänger für Batteriebetrieb 52	von Drosselspulen mit Eisen-	metern	465
Farbiges Fernsehen mit ein-	Bauanleitung für hochwertige	kern 308	Eigenkapazität von Spulen,	
fachem Zusatz 452	Kondensatormikrofone 80	Industriemesse Hannover	Nomogramm zur Bestimmung	
Neuartige Fernsehzimmer-	Bauanleitung für einen UKW- Einbauempfänger 114	1955, Bauelemente 331	der —	303
antennen 459	Bauanleitung für einen ein-	Genormte Nennkapazitäten für Festkondensatoren 466	Einbauempfänger siehe Rund-	
Genormte Nennkapazitäten für Festkondensatoren 466	fachen HF-Prüfgenerator 118	Askarels für Transformato-	funkempfänger	
Askarels für Transformatoren	Bauanleitung für ein Dioden-	ren und Kondensatoren 466	Einfache Messung von kurz-	
und Kondensatoren 466	voltmeter mit Tastkopf 138	Fertigung von Bauelementen	zeitigen elektrischen Vorgängen	960
Neue Siliziumdiode für Lei-	Bauanleitung: 50-(25-)Watt-	im VEB Keramische Werke		200
stungsgleichrichtung 503	Kraftverstärker für Gleich- stromnetzbetrieb 206	Vorausberechnung eines Bild-	Einheitsbauteile in der Rund-	000
Miniaturrechenautomat 524	Bauanleitung für einen	kippausgangstransformators 496	funkfertigung	009
Sowjetische Spitzen- und	Trennverstärker mit Fern-	Kleintransformatoren und	Einzelteile siehe Bauelemente	
Flächentransistoren 530	schalteinrichtung 245	Drosseln mit Schnittband-	Elektroakustik	
Sowjetischer Amateursuper mit Transistoren 531	Bauanleitung: Ein Grid-Dip- per für UKW- und Fernseh-	kernen 504		
Ungarische Volksrepublik.	per für UKW- und Fernseh- frequenzen 247	Aluminium- oder Tantalelek- trolytkondensatoren 515	Hochtonlautsprecher Typ SL 5501a	15
Elektronenschalter und Recht-	Widerstandsmeßgerät für	Das Rauschen von Wider-		10
eckwellengenerator Typ 1591 576	100Ω bis $10 M\Omega$ 268	ständen 545	Bauanleitung für einen 20-Watt-Koffermischpultver-	
Ungarische Volksrepublik,	Bauanleitung für einen lei-	Über einige Mängel in der	stärker mit Schallzeile	16
NF-Röhrenvoltmeter und Meßverstärker Typ 1315 577	stungsfähigen Mikrofonvor-	Normung und Standardisie-	Das Raumklangproblem	44
Ungarische Volksrepublik,	verstärker 270	rung von Bauelementen 567	Ein Mehrzweck-NF-Verstär-	
RC-Tonfrequenzgenerator	Koffersuper mit Zerhacker . 302	Entwicklungsarbeit an Kon- densatoren 608	ker für die Amateurstation .	50
Тур 1113/В 577	Der Rauschgenerator — ein	Rundfunk-, Fernseh- und	Die Physik der Lautsprecher	56
CSR, Batteriesuper Tesla-	billiges Gerät zur UKW- Empfindlichkeitsmessung 304	Phonoausstellung Düsseldorf	Bauanleitung für hochwer-	
Minor 579 CSR, Tesla 622 A 579	Universalmeß- und Repara-	1955, Bauelemente 618	tige Kondensatormikrofone.	80
CSR, Tesla 720 A 579	turhilfsgerät für die Funk-	Bauanleitung für einen	Zucht und Verarbeitung von	
Copycord — eine Kopieran-	werkstatt 362	Klein-Regeltransformator : 660	Seignettesalzkristallen im VEB Funkwerk Leipzig	98
lage für Magnettonfilme 584	Bauanleitung für einen HF-	Spulen, Transformatoren, UKW-Bauteile 672	Zwei neue dynamische	
Magnetbandzusatz für Fern-	Generator hoher Amplitudenkonstanz 396	Temperaturabhängige Wider-	Mikrofone für Aufnahmen	
sehempfänger 593	Bauanleitung für ein Univer-	stände 676	mit Heimmagnettonbandge-	
Grundschaltungen für ein-	salmusikgerät 434	Berechnung von Netztrans-	räten	147
fache Amateur-Kurzwellen- empfänger 620	Elektronischer Belichtungs-	formatoren — ganz einfach . 754	Leipziger Messe 1955, Elektroakustik	175
Aufbau und Anwendung	automat für Vergrößerungs-	Festkondensatoren in Minia-	Innenraumtonsäulen Typ	110
funkgesteuerter Raketen 642	zwecke	turausführung 760	L 2954 PB und Typ L 3054 PB	175
Ein Lichtsprechgerät mit	für Tonbandgeräte mit	Bel, Warum rechnen wir	Kristalltonabnehmer TAKU	
Transistorbestückung 648	9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit 502	mit —, Dezibel und Neper? . 646	0153	175
Germaniumflächendioden,	Beschreibung eines Selbst-	Berechnung, Die - von Nie-	Dreigeschwindigkeitenlauf-	
Туреп ДГ-Ц 21 bis ДГ-Ц 24 . 649	baufernsehempfängers . 556, 622	derfrequenzübertragern 141	werk Typ 8422.010—00001 Fonokoffer Intermezzo	
Zwei neuartige UKW- und Fernsehantennen 650	Grid-Dip-Meter — ein Meß-	— der Eigenschwingungs-	Fonokoffer Serenade	
Ein elektronischer Feuer-	und Prüfgerät für KW und UKW 564	dauer eines selbstschwingen- den Multivibrators 748	Fonoschatulle Serenade	
melder 662	Ein direktanzeigendes Ohm-	— von Netztransformatoren	Fonoschrank Sinfonie	
Durch Funk gesteuerte Ver-	meter bis $10^{10} \Omega$ 631	ganz einfach 754	Kleines Steuerpult Typ StP 6	
kehrsampeln 684	Bauanleitung für einen	- von Stromteilern 755		110
1956: Eine Million neue Fern- sehempfänger in der UdSSR 707	Klein-Regeltransformator . 660	Bestimmungen über den Er-	Großes Steuerpult Typ StP II/20	177
Ein neuer Oszillatorverstär-	Bauanleitung für ein Nieder- frequenzmeßgerät 686	werb von Seefunkzeugnissen 8	Transportable Magnetton-	
ker 724	Selbstgebautes Vielfachmeß-	Bildaufnahme- und Bildwie-	bandanlage Typ TM 54	177
Fernsehfrequenzen der BBC 753	instrument 718	dergaberöhren, Neue — 71	Magnettonkoffergerät Repor-	
Ausstellungs- und Messe-	Bauanleitung für einen 6-W-	Bildkippausgangstrans-	tofon MMK3	179
berichte	Verstärker 726	formators, Vorausberechnung	Magnettonkoffergerät Reportofon MMK 4	170
Philips-Fernsehkamera 110	Ein Fotoblitzgerät mit nor- malen Glühlampen 750	eines — 496	Dynamische Kapsel Typ	-10
Leipziger Messe 1955 128, 160		Breitbandige Richtantenne	GW/S 242 F	179
Ausstellungsstation der KW-	Bauelemente	mit konzentrischem Kabel-	Dynamische Kapsel Typ	1
Amateure 228	Neue Meßgeräte zur Prüfung der Kontaktsicherheit von	anschluß 356	GW/S 242 FZ bzw. GW/S 242	400
Industriemesse Hannover 1955 320	Kondensatoren 11	Brummkompensation, Eine Schaltungsanordnung zur — 532	FZS	179
24. Internationale Messe in	Ein neues Antennenkabel 11	Schartungsanorunung zur — 552	Dynamische Kapsel Typ GW/S 242 BL	179
Poznan	Leipziger Messe 1955, Bau-		Dynamische Kansel	
anlage auf der Düsseldorfer	elemente	Chronik der Nachrichten-	GW/S 1750 T	180
Ausstellung 568	Mikrowiderstände 135	technik	Dynamische Kapsel Holmco	
Leipziger Herbstmesse 1955 . 576	Kapillarwiderstände 135	32, 64a, 96, 126, 152, 190a, 222, 254, 286, 318, 350a, 382, 414, 446, 478, 510,	100 A	180
Die Geräte des neuen Stan-	Entstörwiderstände für Son- derzwecke	542, 574, 605, 637, 670, 702, 733, 766	Dynamische Kapsel Typ	100
dardmeßplatzes 582	Sendustsinterkerne 135	Cottonmaschine, Steuer-	Holmeo 100 BT und BM	
Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Düsseldorf	Elektrolytkondensatoren 136	schrank für eine — 88	Mikrofonkleinstlautsprecher	180
1955 594, 614	Styroflexkondensatoren 136	Cubical-Quad-Antenne,	Mikrofonkleinstlautsprecher Holmco 100 A in Tubus nach	
Superhet und NF-Verstärker	Störschutzkondensatoren 136	Die —	SK 1190	180
mit Flächentransistoren 626	Drahtdrehwiderstände 136		Geräuschkompensiertes dy-	
Technische Einzelheiten der in Düsseldorf gezeigten Rund-	Steckverbindungen 136	D	namisches Mikrofon Holmco	100
funkempfänger 651	Der IKA-Kleinstakkumulator 137	Deutsches Amt für Maß und Gewicht	100 D-MK	100
Industrieausstellung Berlin	Die Berechnung von Nieder-	Über Frequenz-Zieheinrich-	Gegensprechmikrofon DYN 60 K-G	180
1955 661	frequenzübertragern 141	tungen von Quarzuhren 240	Dynamisches Cardioid-	
Auszeichnungen, Ernennungen	Leipziger Messe 1955, Bau-	Aus der Tätigkeit des — 512	Mikrofon D 20 mit Baßschal-	F
Träger des Vaterländischen	elemente und Antennen 185	Ein Steuergerät zur Aussen-	ter	180
Verdienstordens Minister Friedrich Burmeister 319	Miniaturröhrchenkonden- satoren 185	dung der Normalfrequenzen von 440 Hz bis 1000 Hz 739	Tauchspulen-Cardioid- Mikrofon D 25	100
Tredited Ballifelster 319	50001CH 180	1011 110 111 015 1000 112 155	WINIUIUII D 20	100

Stoßgesichertes Tauchspulen-	Leipziger Herbstmesse 1955, Elektronik 580	Lötkolbenständer mit Wär- meregulierung 59	Fortschritte im Bau von
mikrofon D 45 181 Dynamisches Submarin-	Elektronische Kältemaschine 632	Wie entfernt man abgebro-	Fernsehempfänger 229 Die Fernsehempfänger "Kre-
mikrofon DYN 120 UWS 181 Dynamischer Submarinlaut-	Ein elektronischer Feuermelder 662	chene Gewindebohrer 59 Impedanzwerte der Lautspre-	feld" der Philips-Werke 231 Die Fernsehempfänger der
sprecher P 2008 UWS 181 Diktiergerät Stenorette 188	Grundschaltungen für elek- tronische Zähl- und Rechen-	3-Gesohwindigkeiten-Chassis	Grundig-Radiowerke 294 Funktionsbeschreibung des
Einige interessante elektro-	geräte 675 Grundlagen der elektroni-	H 13-50 120	TEKADE-Fernsehempfängers 3 S 53
akustische Kleingeräte 204 Bauanleitung: 50-(25-)Watt-	schen Klangerzeugung 680	Schnellvorlauf am Magnet- tonbandgerät BG 19-2 120	Schaltungsänderung beim
Kraftverstärker für Gleich- stromnetzbetrieb 206	Durch Funk gesteuerte Verkehrsampeln 684	Einfacher Verzögerungs- schalter 151	Fernsehempfänger FE 852 D "Rembrandt" 484
Bauanleitung für einen Trennverstärker mit Fern-	Neuheiten auf dem Gebiet der Elektronik 696	Ausrichten eines UKW- Dipols	Funktionsbeschreibung für das Nora-Fernsehempfänger-
schalteinrichtung 245	Die Dimensionierung von elektronischen Gleichspan-	Reinigen des Magnettonge-	chassis F 11 486 Mehrnormen-
Bauanleitung für einen lei- stungsfähigen Mikrofonvor-	nungskonstanthaltern 709 Schaltungstechnische Grund-	rätes BG 19-2 214 Verbesserung des Anlaufes	Fernsehempfänger 490
verstärker 270 Zusatzgerät für ein Kohle-	lagen und Aufbau von Multi- vibratoren 720	bei Magnettonbandgeräten . 214 Antrieb des Plattentellers	Funktionsbeschreibung des Metz-Fernsehgerätes 902/3 D . 550
mikrofon 275	Ein Fotoblitzgerät mit nor- malen Glühlampen 750	beim 3-Geschwindigkeiten- Chassis H 13-50 214	Beschreibung eines Selbst- baufernsehempfängers . 556, 622
Industriemesse Hannover 1955, Elektroakustik 328	Elektronische Drehzahlmes-	Funkfernsteuerung von Flugmodellen 214	1956: Eine Million neue Fern- sehempfänger in der UdSSR 707
Ein Vierpol für gehörrichtige Lautstärkeregelung 340	sung 518 Elektronische Gleichspan-	Erweiterung des UKW-Tei-	Schaltungseinzelheiten der
Anpassung und Unterdrük- kung des Nadelgeräusches	nungskonstanthalter, Die Dimensionierung von — 709	les im Elbia W 579 253 Schnellvorlauf am Magnet-	neuen Fernsehempfänger , 714 Fernsehen
bei der Verwendung von Kristalltonabnehmern 342	Elektronische Kurzzeitschalt-	tonbandgerät MTG 20/21 253 Fernsehempfangsversuche in	Fernsehmikroskopie 6
Lautsprecherbau im VEB (K) Elektro-Physikalische Werk-	whr, Eine — hoher Genauig- keit	Erfurt	Die Graetz-Fernsehempfän- ger der Produktion 1954/55 . 46
stätten Neuruppin 384	Elektronische Musik Grundlagen der elektroni-	ausschusses "Schaltzeichen" bei der Kammer der Technik 277	Bericht über die erste or- dentliche Fernsehfachzusatz-
Breitband-Kristalltonabneh- mersysteme 425	schen Klangerzeugung 680	Leistungsverbesserung in einigen neuen Allstromge-	prüfung 67
Die HF-Löschung im Heimmagnettonbandgerät 438	Elektronischer Belichtungs- automat für Vergrößerungs-	räten 312 Neue Ausgangsschaltung 312	Fernsehbildröhrenproduktion im VEB Werk für Fern- meldewesen
Ein akustischer Schalter für das automatische Ein- und	zwecke 460 Elektronischer Integrator 43	Kontaktstörungen 312	Neue Bildaufnahme- und
Ausschalten des Tonband- gerätes 440	Elektronischer Stromintegra-	Eisenspäne im Luftspalt 312 Regenerieren von Rundfunk-	Bildwiedergaberöhren 71 Konstruktionsmerkmale mo-
Die Messung von stationären elektroakustischen Anlagen 492	tor, Ein — 274	röhren 312 Ein Netzspannungsmesser	derner Fernsehempfänger . 72 Die technische Lösung von
Zwei einfache Schaltungen	Elektronische Zähleinrichtung, Eine — 278	mit unterdrücktem Null- punkt 413	Problemen der Farbfernsehtechnik
für Tonbandgeräte mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit 502	Grundschaltungen für elek- tronische Zähl- und Rechen-	Radiofernbedienung 413	Die neuen Saba-Fernseh- empfänger 102
Leipziger Herbstmesse 1955, Elektroakustik 580	geräte 675	Abänderung des NF-Teiles im Mittelklassensuper "Wart-	Drei Aufnahmeverfahren zur
Copycord — eine Kopieran- lage für Magnettonfilme 584	Elektronisch stabilisiertes Netzgerät 205	burg" 470 Automatische Netzspan-	Registrierung von Fernseh- sendungen
3-D-Ton = Stereofonie? 585	Empfänger siehe Rundfunk- empfänger und Fernsehemp-	nungsregelung mit Eisenwas- serstoffwiderständen 470	Philips-Fernsehprojektor 105 Die Philips-Fernsehanlage . 106
Magnetbandzusatz für Fernsehempfänger 593	fänger	Ersatz für Fernsehantennen- kabel 470	Philips-Fernsehkamera 110
Diktiergerät "Diktomat" 611	Empfindlichkeitsmessung Messungen an Rundfunk-	Fernsehempfangsversuche in Erfurt 470	Leipziger Messe 1955, Fernsehen
Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Düsseldorf 1955, Elektroakustik 616	empfängern 39 Der Rauschgenerator — ein	Verzögerungsschalter für Fotozwecke 669	Ballempfänger FE 853 162 Der Telefunken-Fernsehemp-
Die Herstellung von Magnet-	billiges Gerät zur UKW — . 304 — an UKW-Empfängern 742	Shunt oder Vorwiderstand? . 669	fänger FE 10 197 Industrielles Fernsehen —
tonträgern	Endpentode Valvo UL 84 236	Erfahrungen mit dem Fern- sehempfänger Rembrandt	Anwendung und Anlagen . 198 Fortschritte im Bau von
fone oder Tontaster an einen Verstärker	Entstörung, Störung	FE 852 669 Bauanleitung für einen 6-W-	Fernsehempfängern 229
Elektromedizin, Die — im Wandel der Zeit 713	Funkentstörungen 70 Entstörwiderstände für Son-	Verstärker 726	Die Fernsehempfänger "Krefeld" der Philips-Werke 231
Elektronik	derzwecke	Fachliteratur siehe Litera-	Beim UKW- und Fernseh- empfang mögliche Störungen
Elektronischer Integrator . 43 Radar im Dienste der Me-	Beim UKW- und Fernseh-	turkritik und Bibliographie	und Bedingungen für eine UKW-Funkentstörung funk- fremder elektrischer Geräte
teorologie 88 Steuerschrank für eine	empfang mögliche Störungen und Bedingungen für eine	Fachschule für Elektrotech- nik "Fritz Selbmann", Ein	237, 260
Cottonmaschine 88 Leipziger Messe 1955, Elek-	UKW-Funkentstörung funk- fremder elektrischer Geräte 237, 260	Besuch in der — 256 Zum Ingenieurstudium an	Bauanleitung: Ein Grid-Dip- per für UKW- und Fernseh-
tronik 182 Elektronenblitzgerät B 70 182	Störstrahlungssicherheit bei	der — 485 Farbfernsehtechnik, Die	frequenzen 247 UKW- und Fernsehweitemp-
Spezialblitzgerät SB 250 A 182	UKW-Oszillatoren 267 Installation von Funkentstör-	technische Lösung von Pro- blemen der — 76	fang durch Antennenverbes- serung
Elektronisch stabilisiertes Netzgerät 205	mitteln	Farbiges Fernsehen mit ein-	Ein neuartiger Horizontal- kippgenerator für Fernseh-
Ein Miniaturspannungsregel- gerät mit hoher Konstanz der	von UKW-Oszillatoren 534 Störungen bei Empfang von	fachem Zusatz 452 Fernbedienung	empfänger 273 Ein neuer Fotovervielfacher 292
Ausgangsspannung 242 Ein elektronischer Strom-	Fernsehsendungen 551 Kraftfahrzeugentstörung —	Automatische Steuerung von	Die Fernsehempfänger der Grundig-Radiowerke 294
integrator 274 Eine elektronische Zählein-	ein aktuelles Problem 598 Die Funkentstörung von	Heimrundfunkempfängern . 306 Die — des Fernsehempfän-	Ist die Implosion von Bild- röhren gefährlich? 297
richtung	Kraftfahrzeugen unter be- sonderer Berücksichtigung	gers 355 Ein "vollautomatischer"	Industriemesse Hannover
1955, Elektronik 331	des UKW- und Fernsehberei- ches 654, 694	Autosuper	1955, Fernsehen 320 Industriemesse Hannover
Eine elektronische Kurzzeit- schaltuhr hoher Genauigkeit 336	Störspannungsmeßgeräte der Industrie 695	Die Wirkungsweise des Grundig-Ferndirigent 725	1955, Industrielles Fernsehen 322 Die Fernbedienung des Fern-
Die Entwicklung der elektro- nischen und der Rundfunk-	Messung der Störstrahlung	Fernsehbildröhrenproduktion	sehempfängers 355 Eine einfache Fernseh-
industrie in den USA 391 Die Konstruktion elektroni-	von UKW-Empfängern 756 Entwicklung des Rundfunk-	im VEB Werk für Fern- meldewesen 68	kamera als Empfängerzusatz 358 Neue Erfahrungen auf dem
scher Geräte 426 Elektronischer Belichtungs-	mechanikerhandwerks, Die — 66	Fernsehempfänger	Gebiet des industriellen Fernsehens
automat für Vergrößerungs- zwecke	Erfahrungsaustausch Beanstandungen am Gerät	Die Graetz-Fernsehempfänger der Produktion 1954/55 . 46	Funktionsbeschreibung des TEKADE-Fernsehempfängers
Elektronische Drehzahlmes- sung 518	7 E 86	Konstruktionsmerkmale mo- derner Fernsehempfänger . 72	3 S 53
Miniaturrechenautomat 524	60 MHz 22	Die neuen Saba-Fernseh- empfänger 102	tungen 387
Anwendungsbeispiele elek- tronischer Meßgeräte in der Industrie 566	Tonabnehmer verursacht Störungen beim Rundfunk- empfang	Der Telefunken-Fernsehemp- fänger FE 10 197	Die Heptode EH 90 als Amplitudensieb mit Störunterdrükkung im Fernsehempfänger . 389
	, companies		in a consenemplanger , 309

Dezirelaissender für Fernseh-	Ein neues Bauelement — die	Hochspannungsgerät in	Ist die Implosion von Bild-
reportagen 393	Germaniumfotodiode 103	Kleinstausführung 645	röhren gefährlich? 297
Bauanleitung für einen HF-	Direkte Umwandlung von	Hochtonlautsprecher siehe	Eine elektronische Kurzzeit-
Generator hoher Amplitu-	Licht in Elektrizität 117	Lautsprecher	schaltuhr hoher Genauig-
denkonstanz 396 Ein vielseitiger Fernseh-	Fotozellen 135	Horizontalkippgenerator für	keit 335
Service-Koffer 429	Ein neuer Fotovervielfacher 292	Fernsehempfänger, Ein neu-	Erweiterung der Quarzferti- gung im VEB Werk für Fern-
UKW- und Fernsehantennen	Ein Lichtsprechgerät mit Transistorbestückung 648	artiger — 273	meldewesen 341
aus dem VEB Fernmelde- werk Bad Blankenburg 450	Lichtgesteuerte Schalt- und		Produktion von Meßgeräten
Farbiges Fernsehen mit ein-	Regelanordnungen 691	Implosion von Bildröhren,	im VEB Funkwerk Erfurt . 352
fachem Zusatz 452	Fotovervielfacher, Ein	Ist die — gefährlich? 297	Ein "vollautomatischer"
Neuartige Fernsehzimmeran-	neuer — 292	Impulssiebschaltungen,	Autosuper 374
tennen 459	Frequenz-Zieheinrichtungen	Zeitgemäße — 387	Lautsprecherbau im VEB (K)
Schaltungsänderung beim	von Quarzuhren, Über — 240	Impuls- und Störsperre im	Elektro-Physikalische Werk- stätten Neuruppin 384
Fernsehempfänger FE 852 D "Rembrandt" 484		UKW-Empfänger 759	UKW-Einbausuper
Funktionsbeschreibung für	Funkentstörung siehe Ent- störung	Induktivität von Drossel-	"Brockenhexe II" 394
das Nora-Fernsehempfänger-		spulen, Das Messen der -	Breitband-Kristallton-
chassis F 11 486	Funkfernsteuerung siehe Fernsteuerung	mit Eisenkern 308	abnehmersysteme 425
Mehrnormen- Fernsehempfänger 490		Industrieausstellung Berlin	Ein vielseitiger Fernseh- Service-Koffer 429
Vorausberechnung eines	Funkhaus, Ein Besuch im — des Deutschen Demokrati-	1955 661	Ein AM/FM-Meßgenerator
Bildkippausgangstransforma-	schen Rundfunks 416	Industrielle Fertigung von	mit großem Frequenzbereich 433
tors 496		Transistoren 10	Ein akustischer Schalter für
Maßnahmen zur Entstörung	Funkmeßtechnik	Industrielles Fernsehen	das automatische Ein- und
von UKW-Oszillatoren 534	Radar im Dienste der Me- teorologie	Fernsehmikroskopie 6	Ausschalten des Tonband- gerätes 440
Funktionsbeschreibung des Metz-Fernsehgerätes 902/3 D . 550	Industriemesse Hannover	Industrielles Fernsehen — Anwendung und Anlagen 198	Fertigungsaufnahme des
Störungen bei Empfang von	1955, Funkmeßtechnik 323	Industriemesse Hannover	Typs EF 89 (UF 89) im VEB
Fernsehsendungen 551	Rückstrahler bei der	1955, Industrielles Fernsehen 322	Werk für Fernmeldewesen . 440
Neuentwicklungen auf dem	Schiffsnavigation 390	Eine einfache Fernsehkame-	UKW- und Fernsehantennen aus dem VEB Fernmelde-
Gebiet des industriellen Fern- sehens 552	Ein neues Meßgerät für den Funkdienst 487	ra als Empfängerzusatz 358	werk Bad Blankenburg 450
Beschreibung eines Selbst-		Neue Erfahrungen auf dem	Neue Stabilisatorröhren und
baufernsehempfängers . 556, 622	Funkortung	Gebiet des —	Thyratrons in Miniaturröh- renausführung 458
Neue industrielle Fernsehan-	Rückstrahler bei der Schiffsnavigation 390	Gebiet des — 552	Germaniumdioden und
lage auf der Düsseldorfer		Neue industrielle Fernseh-	-transistoren 463
Ausstellung 568 Erste Fernsehamateursende-	0	anlage auf der Düsseldorfer	Fertigung von Bauelementen
lizenz in Westdeutschland . 568	Gegentaktendstufe, Eine	Ausstellung 568	im VEB Keramische Werke
Leipziger Herbstmesse 1955,	neuartige Schaltung der - : 10	Industriemesse Hannover	Hermsdorf 480
Fernsehen 576	Genehmigungen siehe Ver-	1955 320	Schaltungsänderung beim Fernsehempfänger FE 852 D
Magnetbandzusatz für Fern-	ordnungen	Industriemitteilungen, Fir-	"Rembrandt" 484
sehempfänger 593	Generatoren siehe Meßtech- nik	menberichte siehe auch Aus-	Ein neues Meßgerät für den
Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Düsseldorf		landstechnik und Referate Eine neuartige Schaltung der	Funkdienst 487 Aus der Tätigkeit des Deut-
1955, Fernsehen 594, 614	Germaniumdioden	Gegentaktendstufe 10	schen Amtes für Maß und
Der Sender Wendelstein 612	Ein neues Bauelement — die	Neue Meßgeräte zur Prüfung	Gewicht 512
Zwei neuartige UKW- und	Germaniumfotodiode 103	der Kontaktsicherheit von	Zwei einfache Vorrichtun-
Fernsehantennen 650	Entwicklungsarbeiten und Versuchsfertigung im VEB	Kondensatoren 11	gen für wirtschaftliches Verzinnen
Die Funkentstörung von Kraftfahrzeugen unter Be-	Werk für Bauelemente der	Ein neues Antennenkabel : 11	Gemeinschaftswerk der
rücksichtigung des UKW-	Nachrichtentechnik "Carl	Hochtonlautsprecher Typ SL 5501a 15	volkseigenen Industrie: Stan-
und Fernsehbereiches . 654, 694	von Ossietzky" 224	1955 — 10 Jahre "Firma Rema" 34	dardmeßplatz für den Kun-
Übertragungswagen des	— und -transistoren 463 Ein Oszillator mit einer — . 519	Die Graetz-Fernsehempfän-	dendienst 525
Fernsehzentrums Berlin einsatzbereit! 662	Germaniumflächendioden,	ger der Produktion 1954/55 . 46	Versuche mit einer neuen ZF für UKW-Empfänger 545
25 Jahre elektronisches Fern-	Typen $A\Gamma$ - II 21 bis $A\Gamma$ - II 24 . 649	Fernsehbildröhrenproduk-	Schiffsfunkgeräte 546
sehen 704		tion im VEB Werk für Fern- meldewesen 68	Die Geräte des neuen Stan-
1956: Eine Million neue Fern-	Gesetze siehe Verordnungen	Steuerschrank für eine Cot-	dardmeßplatzes 582
sehempfänger in der UdSSR 707	Gleichlaufmessungen an	tonmaschine 88	Entwicklungsarbeit an Kon-
Schaltungseinzelheiten der neuen Fernsehempfänger 714	Rundfunkempfängern 467	Zucht und Verarbeitung von	densatoren 608
	Gleichrichter siehe	Seignettesalzkristallen im VEB Funkwerk Leipzig 98	Diktiergerät "Diktomat" 611
Kontraststeigerung von Fern- sehbildern durch selektive	Bauelemente	Die neuen Saba-Fernseh-	VEB Stern-Radio Sonneberg 640
Filterschutzscheiben 724	Gleichrichtung, Die Vorteile der Graetzschaltung bei ka-	empfänger 102	Einheitsbauteile in der Rundfunkfertigung 659
Fernsehfrequenzen der BBC 753	pazitiv abgeschlossener — . 392	Philips-Fernsehprojektor 105	Spulen, Transformatoren.
Fernsehfachzusatzprüfung,		Die Philips-Fernsehanlage . 106	UKW-Bauteile 672
Bericht über die erste ordentliche — 67	Graetzschaltung, Die Vorteile der — bei kapazitiv abge-	Philips-Fernsehkamera 110	Eine neue Doppeltriode 690
	schlossener Gleichrichtung . 392	Der IKA-Kleinstakkumulator 137	Röhren-Transistorempfänger
Fernsehkamera, Philips — . 110	Grid-Dipper, Bauanleitung:	Subminiaturröhren von Tele-	von Graetz
Eine einfache — als Empfängerzusatz	Ein — für UKW- und Fern-	funken 146	tonträgern 736
Fernsehaufnahmekamera	sehfrequenzen 247	Zwei neue dynamische Mi- krofone für Aufnahmen mit	Daten und Kennlinien der
von Grundig 595	Grid-Dip-Meter — ein Meß- und Prüfgerät für KW und	Heimmagnettonbandgeräten. 147	Telefunken-Transistoren 758
Fernsehmikroskopie 6	UKW 564	Diktiergerät Stenorette 188	Installation von Funk-
Fernsehprojektor, Philips - 105		Piezoelektrische Ultraschall-	entstörmitteln 453
	Halbleiter siehe Germa-	wandler 188 Großsenderbau im VEB	
Fernsteuerung, Funk- — von	niumdioden, Siliziumdioden,	Funkwerk Köpenick 192	Kabel
Anordnung über die Ertei-	Transistorentechnik	Der Telefunken-Fernseh-	Ein neues Antennenkabel 11
lung von Genehmigungen zur	Hallgenerator, Der — 361	empfänger FE 10 197	
- von Modellen mittels	Heißleiter siehe Bauelemente	Neuheiten an Philips-Elek-	Fertigung von Hoch- frequenz-Leitungen im VEB
Funkanlagen 212 Aufbau und Anwendung	HF-Generator, Bauanleitung	tronenstrahloszillografen 201	Kabelwerk Vacha 288
funkgesteuerter Raketen 642	für einen — hoher Amplitu-	Antennen und Dipole der Firma "Kathrein" 202	Neuzeitliche Antennenkabel
Durch Funk gesteuerte Ver-	denkonstanz 396	Einige interessante elektro-	für UKW-Sender 708
kehrsampeln 684	HF-Löschung, Die — im	akustische Kleingeräte 204	Kippgeräte, Zwei einfache
Firmenberichte siehe Indu-	Heimmagnettonbandgerät . 438	Ein Klirrfaktormeßgerät mit	Schaltungen für — 54
striemitteilungen	HF-Prüfgenerator, Bauanleitung für einen einfachen — . 118	Transistorverstärker 213	Kleintransformatoren und
Fließbandfertigung, Wie or-		Entwicklungsarbeiten und Versuchsfertigung im VEB Werk für Bauelemente der	Drosseln mit Schnittband- kernen 504
ganisiert man eine — im Apparatebau?	HF-Wärme	Werk für Bauelemente der	
paratebau? 310	Leipziger Messe 1955, — und Ultraschall 183	Nachrichtentechnik "Carl von Ossietzky" 224	Klirrfaktor, Zunahme des — durch Gegenkopplung 693
Fotoblitzgerät, Ein — mit	Die Hochfrequenzküche 361	Endpentode Valvo UL 84 236	
normalen Glühlampen 750	Hochfrequenzleitungen, Fer-	Fertigung von Hochfrequenz-	Klirrfaktormeßgerät, Ein —
Fotoelektrizität	tigung von — im VEB Kabel-	Leitungen im VEB Kabel-	mit Transistorverstärker 213 — mit RC-Netzwerk 500
Direkte Umwandlung von	werk Vacha 288	werk Vacha 288	
Sonnenenergie in nutzbare Elektrizität	Hochfrequenztechnik in der Landwirtschaft, Die — 525	Die Fernsehempfänger der Grundig-Radiowerke 294	Kofferempfänger siehe Rundfunkempfänger
Elektrizität 5	Landwirtschaft, Die — 525	Grandig-madiowerke : 294	. Ivandidikempianger

Subderscheinber neither mehren with enter the state of th				
Foodbelling für hockweringer 10	Bauanleitung für einen 20-	volkswirtschaftlichen Grund-	wellenamateur v. Morgen-	für Tonbandgeräte mit
Selectronic content with content and conte	Kondensatoren siehe Bau-	Fördert die deutsch-sowjeti-	Theorie der linearen Wech-	Leipziger Herbstmesse 1955,
moletinug für neckwertuge – 0 Konstruktionsmerkmale meilenen Franchenfordering für von konstruktionsmerkmale meilen für Prüning der von krimter von Krimter für von Konstruktionsmerkmale meilen für Prüning der von krimter von Krimter für Prüning der von krimter von Krimter für Prüning der Von Krimter für P	Kondensatormikrofone, Bau-	Elektronik 671	DrIng. W. Cauer 445	Copycord — eine Kopieran-
Der Zweite Pfurtjahrphane 15 Millebranden v.		turellen Aufgaben des Fern-	akustik v. Herbert Burkhardt 445 Amateur-Elektronik v. L.	Magnetbandzusatz für Fern-
Leadinghoshor is direkter statistick was Kensikalisterik van Kensi	Konferenzen		Kurzwellenantennen v. G. S.	Diktiergerät "Diktomat" 611
Genationen, Neue Medgericht Fernrautsicherung van Pernschilden durch selbeiten der Schlieben durch selbeiten durch selbeiten der Schlieben de	moderner Fernsehempfänger 72	Leuchtphosphor als direkter Lichtverstärker	Die Abschirmung magneti-	Phonoausstellung Düsseldorf
Lautsprecher 150. Lighter Mere	densatoren, Neue Meßgeräte		richtentechnik v. DiplIng.	
Filterschutzscheiten	Kontraststeigerung von Fern-	Lichtsprechgerät, Ein — mit Transistorbestückung 648	Elektroakustik für Alle v.	
Amsteurbulk Marzesiteshulth, Eine dels Kurzesiteshulth, Eine dels Kurzesite	Filterschutzscheiben 724	Bibliographie	Wünschelrute, Erdstrahlen	
ren v., Rechert C., Mende 13 Lautsprecher Sp. 15 De Physik der Lautsprecher Typ De Physik der Lautsprecher 15 Lagiger Mene 1385, Elek- Lagiger	Amateurfunk	mechaniker, Teil I 31	Prokop 509	
Lautsprecher Typ Schallynate und Tonband v. Denonmantonshallon Typ TP 17 De	tronische - hoher Genauig-	ren v. Herbert G. Mende 31 Taschenbuch "Das Wirt-	graf v. J. Czech 509	Messeberichte siehe Ausstel-
Lautsprecher Typ Indestinal supported by 19 Indestinal supported to 19 Indicate support to 19 Indicate sup		schaftsjahr 1955" 31 Einführung in die Theorie	Modulation v. H. F. Mayer . 541	
Salesjand and Ladiuprecher 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. P. Vilbig of Department 196 Electrochurik Band I v. D. P. Electrochurik Band I	Hochtonlautsprecher Typ	v. Feldtkeller 60	Elektroakustik v. W. Bürck . 541	reich 433
technik, Band I. v. P. Vilbig Obertragusgetenhik II. v. Deer Jespel GWS	Die Physik der Lautsprecher 56	Sutaner 60	und anderen Funkgeräten v.	Neue Meßgeräte zur Prüfung der Kontaktsicherheit von
Departmische Kappel GWS Dynamische Kappel GWS Dynamische Kappel GWS Dillower Gereiche Gereich	troakustik 175	technik, Band I. v. F. Vilbig 60	Photoelemente und Kristall-	Messungen an Rundfunk-
Mikrofonkichenstautsprecher Mi	L 2954 PB und Typ L 3054 PB 175	Oberpostrat DiplIng. Pip-	Methke 541	Bauanleitung für einen ein-
Like Frankstein (Frankstein (Frankstein) (Frankstein) (Frankstein (Frankstein) (Fra	1750 T 180	Blindstrom und Leistungs- faktor v. Ing. Fritz Henze 95	sehen 573	Leipziger Messe 1955, Meß-
Techniker Submariniaatt. Techniker Submariniaatt. Techniker Sund Tongatieve, Dynamischer Submariniaatt. Techniker Sund Tongatieve, Sundariniaatt. Techniker Sundari	Mikrofonkleinstlautsprecher	Fritz Hahn 95	Empfangstechnik v. Dipl	
Klichne Physik v. Dr. Gerhard in the Brysik v	Dynamischer Submarinlaut-	Techniker und Ingenieure,	Einführung in die Mikrowel-	
Leipziger Herbsimesse 1955, Elektroalkurik (Fernschiedurik) (Fernschurdurik) (51, 121, 189, 240, Carlorik) (Fernschurdurik) (Fernschurdurik	Industriemesse Hannover	Kleine Physik v. Dr. Gerhard	lichen Anwendungen v. H. H. Klinger	Typ 1008 129 Rechteckwellengenerator
Spannung — Widerstand — Spannung — Widerstand — Spannung — Widerstand — Spannung — Widerstand — Spannung Funktechnik (Herbstmesse 195 589 589 589 589 589 589 589 589 589 5	Lautsprecherbau im VEB (K)	zellen v. DrIng. Paul Gör-	und Vorschriften-Verzeich-	Fernmeldemeßkoffer Typ 4004 129
S. A. Nefmann. Stransen minnin dit, 12, 12, 189, 219, 213, 187, 241, 505, 509, 633, 697, 641. 505, 687, 689, 633, 697, 641. 505, 689, 633, 697, 641. 505, 689, 633, 697, 641. 505, 689, 633, 697, 641. 505, 687, 689, 633, 697, 641. 505, 689, 633, 697, 641. 505, 689, 633, 697, 641. 505, 687, 689, 633, 697, 641. 505, 687, 689, 633, 697, 641. 505, 687, 689, 689, 689, 689, 689, 689, 689, 689	stätten Neuruppin 384 Leipziger Herbstmesse 1955,	Spannung — Widerstand —	Heinz Richter 701	Typ 187 129
Comparison Com			W. Behn und W. Diefenbach 701	8302 und Typ 8303 129
Leipziger Messe 1955 576 Leitartikel Die neuen Aufgaben im Punkwesen	(Fernsehrundfunk) 61, 121, 189, 249, 313, 377, 441, 505, 569, 633, 697, 761	nik v. Franz Fuchs 125	dio-Praktiker v. DiplIng.	Typ 9002 129
raten für die Funkwerkstätt v. Ernst Nieder	rundfunk) 27, 91, 155, 217, 281, 347,	Sutaner	Sammelwerk VIII der Phi- lips-Bücherreihe über Elek-	Impulsoszillograf OG 2-4 130
Leipziger Herbstimesse 1255 - 767 Leitztikel Die neuen Aufgaben im Punkwesen . 1 Punkw	Leipziger Messe	räten für die Funkwerkstatt	fangstechnik"	Rechteckwellengenerator
Die neuen Aufgaben im Punkewsen 1 1 1 Funkwesen 1 1 1 1 1 Funkwesen 1 1 1 1 1 Funkwesen 1 1 1 1 1 Funkwesen 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Leipziger Herbstmesse 1955 . 576	A. Däschler u. G. Schilplin . 221	Band VIII B "Schwungrad-	
brand 221 Dezimeter- und Kurzwellen- Technik für Modell-Fern- Die Fran in technischen Be- rufen	Die neuen Aufgaben im	gen für Flug-, Auto- und	zahngeneratoren" v. P. A.	wellen 130
Notwendigkeit	Freiheit, die sie meinen! 33	brand	tur v. Dr. A. Renardy 765	wellen
pie Frau in technischen Be- grufen	Steigerung der Arbeitspro- duktivität — eine ständige Notwendigkeit 65	steuerungen und Demonstra-	Ludwig Ratheiser 765	voltmeter mit Tastkopf 138
Die Wahrheit reist ohne Visum	Die Frau in technischen Be-	brand 221	Grötzsch 765	technik 165
VEB Stern-Radio Berlin kämpft um die Rentabilität . 191 I. Mai — Kampftag für den Frieden		Braunweiler	Schlegel u. DiplIng. A. No-	GF 2 165
Complete to the complete content of the	einem friedlichen Welthandel 159	Gasgefüllte Glühkatodenröh-		Gleichspannungsröhrenvolt- meter Typ MV 9 165
Seeleman	kämpft um die Rentabilität . 191	Otto Stock 285	Messung der — mit Hilfe	Typ MT1 165
Stern-Radio Berlin	Frieden 223	Seelemann 285 Kurven der Frequenz- und		Multavi φ 166
Zwischenfrequenzverstärker v. M. L. Wolin	Stern-Radio Berlin 255	Schaltungen, Band I, v. H. H.	krofone für Aufnahmen mit	Inkavi 166
seine Bedeutung für die Rentabilität der volkseigenen Betriebe	rung 287	Zwischenfrequenzverstärker	Leipziger Messe 1955, Elek-	leistungsmesser GLM 167
Der sozialistische Wettbewerb im VEB Werk für Fernmeldewesen "WF"	seine Bedeutung für die Ren-	Nachrichtenübertragung mit- tels sehr hoher Frequenzen	Kleines Steuerpult Typ	ment 167
m VEB Werk für Fern- meldewesen "WF"	Der sozialistische Wettbewerb	Funknavigation für die	Großes Steuerpult Typ	Zweistrahloszillograf Typ
kein Versuchslabor!	meldewesen "WF" 351	Impulsgeneratoren für Fern-	Transportable Magnetton- bandanlage Typ TM 54 177	Multivibrator-Impulsgenerator Typ 1152 167
Atomkraftwerke statt Atomkanonen!	kein Versuchslabor! 383	J. Katajew 344 Der Aufzeichnungsvorgang	Reportofon MMK3 179	NF-Röhrenvoltmeter Typ 1311/B
kanonen!	und Rentabilität 415 Atomkraftwerke statt Atom-	mit Wechselstromvormagne-	Reportofon MMK 4 179	meter Orivohm Typ 1341/B . 168 Selektivverstärker und Röh-
Stand der Fernsehversorgung in der Deutschen Demokratischen Republik	Ein Wort in eigener Sache . 479	Probleme des Fernsehens v.	Industriemesse Hannover	renvoltmeter Typ 1313 168 Präzisionsleistungsmesser
Noch einmal: Fernsehen . 543 Noch einmal: Fernsehen . 543 Wir sind auf dem richtigen Noch einmal: Fernsehen . 543 Die elektroakustischen das automatische Ein- und Ausschalten des Tonbandge- NF-Elektronenstrahloszillo- NF-Elektronenstrahloszillo-	in der Deutschen Demokrati-	Vierpoltheorie und erwei- terte Zweipoltheorie v. Dipl	Die HF-Löschung im Heim-	Milliohmmeter Typ 1411 169
	Noch einmal: Fernsehen 543	Die elektroakustischen	das automatische Ein- und	Тур 1432/В 169
		nat. h. c. Heinrich Hecht 381		

Frequenzmesser mit direkter	Ein einfacher Phasenschie-	Musikschrank 8 E 157 "Vio-	Raumklangtechnik
Anzeige Typ 1631 169	ber für Meßzwecke 630	letta" 578	Das Raumklangproblem 44
Stabilisiertes Netzgerät Typ 1832/B 169	Ein direktanzeigendes Ohm- meter bis 1010 32 631	Musikschrank 8 E 156 "Rienzi" 578	3-D-Ton = Stereofonie? 585
Normameter GW 170	Frequenzmessung nach der	Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Düsseldorf	Rauschen von Widerständen, Das — 545
Normameter GWO 20 170	Oberwellenmethode 653	1955, Radio 595	
Normameter R	Bauanleitung für ein Nieder- frequenzmeßgerät 686	Neper, Warum rechnen wir	Rauschgenerator, Der — ein billiges Gerät zur UKW-Emp-
Röhrenvoltmeter Typ 267 170 Schwebungssummer Typ 1012 170	Störspannungsmeßgeräte der	mit Bel, Dezibel und — 646	findlichkeitsmessung 304
Toleranzmeßbrücke Typ 1502	Industrie 695 Selbstgebautes Vielfachmeß-	Neue ZF für UKW-Empfän-	Rauschunterdrückung beim
und Typ 1507 170	instrument 718	ger, Versuche mit einer — . 545	UKW-Empfang 300 — bei UKW-FM-Empfängern 489
Frequenz- und Klirrfaktor- meßbrücke Typ 1602 171	Schaltungstechnische Grund- lagen und Aufbau von Multi-	NF-Verstärker, Ein Mehr- zweck- — für die Amateur-	RC- und RL-Generatoren 498
Überlagerungsröhrenvolt-	vibratoren 720	station 50	
meter Typ 2002 171 Frequenzanalysator Typ 2105 171	Zusatznetzgerät für Goertz- Vielfachmesser	Superhet und—mit Flächen- transistoren 626	Referate siehe auch Aus- landstechnik und Industrie-
Automatische Pegelschreib-	Berechnung der Eigen-	Niederfrequenzübertrager,	mitteilungen
anlage Typ 2314 171 Dynamischer Pegelschreiber	schwingungsdauer eines selbstschwingenden Multi-	Die Berechnung von — 141	Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare
Typ 2304 171	vibrators 748	Nomogramm zur Bestimmung	Elektrizität 5
Megohmmeter Typ 2423 171	Zwei neue Resonanzwellen-	der Eigenkapazität von Spulen, Ein —	Industrielle Fertigung von Transistoren
Künstliches Ohr Typ 4109 171 Künstlicher Mund Typ 4210 . 171	messer 749	Normale	Ein neues Antennenkabel 11
Elektronenstrahlschreiber	Messungen an Rundfunk- empfängern 39, 83	Weston-Normalelemente 307	Neue Meßgeräte zur Prüfung
für Tonfrequenzkurven Typ 4707 und Typ 4708 172	Meteorologie	Aus der Tätigkeit des Deut-	der Kontaktsicherheit von Kondensatoren
Electronic-Testmeter 172	Die Radiometeorologie in der Deutschen Demokratischen	schen Amtes für Maß und Gewicht 512	Direkte Umwandlung von
Neuheiten an Philips-Elek-	Republik 2	Normalfrequenzen	Kernenergie in verwertbare Elektrizität 42
tronenstrahloszillografen 201 Ein Klirrfaktormeßgerät mit	Radar im Dienste der — 88	Über Frequenz-Zieheinrichtungen von Quarzuhren 240	Ändern der Röhrenkennwerte 58
Transistorverstärker 213	Ionosphärentagung in Tü- bingen 741	Ein Steuergerät zur Aussen-	Radar im Dienste der Mete- orologie
Messung der magnetischen Feldstärke mit Hilfe einer	Mikrofone	dung der — von 440 Hz bis 1000 Hz 739	Ein neues Bauelement — die
Wismutspirale 230	Bauanleitung für hochwer-	Normung	Germaniumfotodiode 103
Bauanleitung: Ein Grid-Dip- per für UKW- und Fernseh-	tige Kondensatormikrofone 80 Zwei neue dynamische Mi-	Der Stand der Schaltzeichen-	Direkte Umwandlung von Licht in Elektrizität 117
frequenzen 247	krofone für Aufnahmen mit	normung 9	Transistoren nun auch in
Widerstandsmeßgerät für 100Ω bis $10 M \Omega$ 268	Heimmagnettonbandgeräten . 147 Leipziger Messe 1955, Elek-	Schaltzeichen für Induktivitäten und Widerstände 86	Rechenmaschinen 196 Transistorreisesuper 239
Einfache Messung von kurz-	troakustik 175	Mit Normen und Staatlichen	Die Hochfrequenzküche 361
zeltigen elektronischen Vorgängen 269	Dynamische Kapsel Typ GW/S 242 F 179	Standards rentabler arbeiten 111 Neue Schaltzeichennorm der	Eine neue Atombatterie 387
Der Rauschgenerator — ein	Dynamische Kapsel Typ	CSR 376	Die Entwicklung der elektro- nischen und der Rundfunk-
billiges Gerät zur UKW- Empfindlichkeitsmessung 304	GW/S 242 FZ bzw. GW/S 242 FZS 179	Genormte Nennkapazitäten für Festkondensatoren 466	industrie in den USA 391
Das Messen der Induktivität	Dynamische Kapsel Typ	Über einige Mängel in der	Genormte Nennkapazitäten für Festkondensatoren 466
von Drosselspulen mit Eisen- kern 308	GW/S 242 BL 179	Normung und Standardisie- rung von Bauelementen 567	Askarels für Transformato-
Industriemesse Hannover	Dynamische Kapsel Typ Holmco 100 BT und BM 180	rung von Badelementen von	toren und Kondensatoren 466
1955, Funkmeßtechnik 323 Industriemesse Hannover	Mikrofonkleinstlautsprecher 180	OIR, Aus der Arbeit der - 140	Ein Oszillator mit einer Ger- maniumdiode 519
1955, Meßtechnik 324	Mikrofonkleinstlautsprecher Holmco 100 A in Tubus nach	Oszillator mit einer Germa-	Miniaturrechenautomat 524
Produktion von Meßgeräten im VEB Funkwerk Erfurt . 352	SK 1190 180	niumdiode, Ein — 519	Erste Fernsehamateursende- lizenz in Westdeutschland . 568
Universalmeß- und Repara-	Geräuschkompensiertes dy- namisches Mikrofon Holmco	D	Copycord — eine Kopieran-
turhilfsgerät für die Funk- werkstatt	100 D-MK 180	Pentodenmischstufe, Die selbstschwingende — 47	lage für Magnettonfilme 584
Einige Betrachtungen zum	Gegensprechmikrofon DYN 60 K-G 180	Phasenschieber für Meß-	Magnetbandzusatz für Fernsehempfänger? 593
"umgekehrten" Röhrenvolt- meter 395	Dynamisches Cardioid-	zwecke, Ein einfacher — 630	Elektronische Kältemaschine 632
Bauanleitung für einen HF-	Mikrofon D 20 mit Baßschalter	Physik der Lautsprecher, Die —	Eine neue Doppeltriode 690
Generator hoher Amplitudenkonstanz 396	Tauchspulen-Cardioid-	Plattenspieler	Telepfiff-Fernbedienungsan- lage für Garagentore 692
Ein vielseitiger Fernseh-Ser-	Mikrofon D 25	Leipziger Messe 1955, Elek-	Störspannungsmeßgeräte der
vice-Koffer 429 Ein AM/FM-Meßgenerator	mikrofon D 45 181	troakustik 175	Industrie 695 Festkondensatoren in Minia-
mit großem Frequenzbereich 433	Dynamisches Submarin- mikrofon DYN 120 UWS 181	Dreigeschwindigkeitenlauf- werk Typ 8422.010-00001 176	turausführung 760
Eichen von Diodenvoltmetern 465 Ein neues Meßgerät für den	Zusatzgerät für ein Kohle-	Fonokoffer Intermezzo 176	Resonanzwellenmesser, Zwei
Funkdienst 487	mikrofon 275 Industriemesse Hannover	Fonoschatulle Serenade 176	neue — 749
Die Messung von stationären elektroakustischen Anlagen . 492	1955, Elektroakustik 328	Fonoschrank Sinfonie 176 'Industriemesse Hannover 1955,	Richtfunkverbindungen 678
RC- und RL-Generatoren 498	Leipziger Herbstmesse 1955, Elektroakustik 580	Elektroakustik 328	Röhren
Klirrfaktormeßgerät mit RC- Netzwerk 500	Rundfunk-, Fernseh- und	Leipziger Herbstmesse 1955, Elektroakustik 580	Röhreninformation 6 L 6, EL 84 23
Gemeinschaftswerk der	Phonoausstellung Düsseldorf 1955, Elektroakustik 616	Rundfunk-, Fernseh- und	Neue Allstromröhrenserie in
volkseigenen Industrie: Stan- dardmeßplatz für den Kun-	Anschluß mehrerer Mikro-	Phonoausstellung Düsseldorf 1955, Elektroakustik 616	den USA
dendienst 525	fone oder Tontaster an einen Verstärker	Prüftechnik siehe Meßtechnik	Fernsehbildröhrenproduktion
Ein Gerät zum Messen klei- ner Kapazitätsänderungen . 533	Miniaturspannungsregelgerät,		im VEB Werk für Fernmelde-
Grid-Dip-Meter — ein Meß-	Ein — mit hoher Konstanz der Ausgangsspannung 242	Quarze	wesen 68 Neue Bildaufnahme- und
und Prüfgerät für KW und UKW	Multivibrator, Schaltungs-	Leipziger Messe 1955, Bauele- mente 185	Bildwiedergaberöhren 71
Anwendungsbeispiele elek-	technische Grundlagen und Aufbau von — 720	Erweiterung der Quarzferti-	Röhreninformation EY 51, EZ 80, EL 83 89
tronischer Meßgeräte in der Industrie 566	Berechnung der Eigen-	gung im VEB Werk für Fern- meldewesen	Triftröhren 107
Leipziger Herbstmesse 1955.	schwingungsdauer eines selbstschwingenden — 748	Quarzoszillatoren 5	Subminiaturröhren 112
Meßtechnik 576 Elektronenschalter und	Musikschränke und -truhen	Quarzuhren, Über Frequenz-	Leipziger Messe 1955, Röhren 133 Empfängerröhren für Radio
Rechteckwellengenerator Typ 1591 576	Gerufon, Ultraklang 55 W mit Magnettonbandgerät 132	Zieheinrichtungen von — 240	und Fernsehen 133
NF-Röhrenvoltmeter und	Leipziger Messe 1955, Radio . 172	Radar siehe Funkmeßtechnik	Senderöhren
Meßverstärker Typ 1315 577	Industriemesse Hannover		Katodenstrahlröhren 134 Dezimeter- und Zentimeter-
RC-Tonfrequenzgenerator Typ 1113/B 577	1955, Radio 327 Leipziger Herbstmesse 1955,	Radio 132, 172, 327, 577, 595 Radioastronomie, Fachkonfe-	röhren
Die Geräte des neuen Stan-	Radio 577	renz — im Heinrich-Hertz-	Gasgefüllte Röhren 135
dardmeßplatzes 582 Rundfunk-, Fernseh- und	Musikschrank 10 E 153 "Tann- häuser" 577	Radiometeorologie, Die — in	Subminiaturröhren von Tele- funken 146
Phonoausstellung Düsseldorf 1955, Meßtechnik 615	Musikschrank 8 E 155 "Lohen-	der Deutschen Demokrati-	Röhreninformation ECC 91,
9 , , , 919	grin" 578	schen Republik 2	EL 84 153

Walnut an Magga 1055 Dilhon 104	Rundfunkwerkstätten O. Ma-	Industriemesse Hannover 1955,	Entwicklungsarbeiten und
Röhreninformation PCC 84 . 215	tuszak, UKW - Vorsatzsuper	Sende- und Empfangsanlagen 322	Versuchsfertigung im VEB
Endpentode Valvo UL 84 236	551 VWU	Dezirelaissender für Fern-	Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik "Carl
Röhreninformation 6 N 7 279	Rundfunkwerkstätten O. Matuszak, Spreequell 174	sehreportagen 393 Schiffsfunkgeräte 546	von Ossietzky" 224
Schaltungsvarianten für die	Rundfunkwerkstätten O. Ma-	Der Sender Wendelstein 612	Transistorreisesuper 239
Röhre in der Verstärkertechnik 295	tuszak, Kottmar 174	Rundfunk-, Fernseh- und	Industriemesse Hannover
Ist die Implosion von Bild-	UdSSR, Oktjabr 174	Phonoausstellung Düsseldorf,	1955, Radio 328 Industriemesse Hannover,
röhren gefährlich? 297	UdSSR, Daugawa 174	Sende- und Empfangsan- lagen 614	1955, Röhren und Transistoren
Industriemesse Hannover 1955, Röhren und Transistoren 330	UdSSR, Iskra	Serienresonanzkreis in der	330, 617
Röhreninformation 6 SH 7 345	Belgien, Typ 514 175	UKW-Empfangstechnik, Der	Germaniumdioden und -tran- sistoren 463
Wanderfeldröhren 388	Belgien, Typ 534 175	587	Miniaturrechenautomat 524
Die Heptode EH 90 als Ampli-	UKW-Empfang auch mit älte-	Siliziumdiode, Neue — für Leistungsgleichrichtung 503	Sowjetische Spitzen- und Flä-
tudensieb mit Störunter- drückung im Fernsehemp-	ren Rundfunkgeräten 232		chentransistoren 530 Sowjetischer Amateursuper
fänger 389	Transistorreisesuper 239 Koffersuper mit Zerhacker . 302	Soboljewmethode, Arbeitet nach der — 449	mit Transistoren 531
Röhreninformation 6 SK 7,	Automatische Steuerung von	Spulen siehe Bauelemente	Rundfunk-, Fernseh- und
Sicherungsmaßnahmen zum	Heimrundfunkempfängern . 306	Stabilisierung	Phonoausstellung Düsseldorf 1955, Röhren und Transistoren 617
Schutze der Röhrenheizfäden 439	Industriemesse Hannover 1955, Radio	Elektronisch stabilisiertes	Superhet und NF-Verstärker
Fertigungsaufnahme des Typs	6/9-Kreis-AM/FM-Wechsel-	Netzgerät 205	mit Flächentransistoren 626
EF 89 (UF 89) im VEB Werk für Fernmeldewesen 440	stromsuper "Paganini" 333	Ein Miniaturspannungsregel- gerät mit hoher Konstanz der	Ein Lichtsprechgerät mit Transistorbestückung 648
Neue Stabilisatorröhren und	Ein "vollautomatischer"	Ausgangsspannung 242	Röhren-Transistorempfänger
Thyratrons in Miniaturröh- renausführung 458	Autosuper	Der Selenstabilisator 298	von Graetz
Röhreninformation ECC 82 . 471	hexe II" 394	Die Dimensionierung von elektrischen Gleichspan-	Daten und Kennlinien der Telefunken-Transistoren 758
Röhreninformation PCL 81 . 535	UKW-Großsuper "Amati"	nungskonstanthaltern 709	Trennverstärker mit Fern-
Leipziger Herbstmesse 1955,	EAW 1194 WKU 402 AM/FM-10/11-Kreis-Wechsel-	Standardisierung	schalteinrichtung, Bauanleitung für einen — 245
Röhren 580	stromsuper "Allegro" 430	Mit Normen und Staatlichen	Triftröhren 107
Röhreninformation EF 89 599	Bauanleitung für ein Univer-	Standards rentabler arbeiten 111 Über einige Mängel in der	Timeronien
Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung, Düsseldorf	salmusikgerät 434	Normung und Standardisie-	UKW-Empfang auch mit älte-
1955, Röhren und Transisto-	Gleichlaufmessungen an Rundfunkempfängern 467	rung von Bauelementen 567	ren Rundfunkgeräten 232
Röhreninformation	AM/FM-6/11-Kreis-Super Wei-	Standardmeßplatz	UKW-Empfängerpraxis,
EF 89, UF 89 663	mar 526	Gemeinschaftswerk der volks- eigenen Industrie: — für den	Etwas aus der — 37
Zählröhre mit kalter Katode 677	Sowjetischer Amateursuper mit Transistoren 531	Kundendienst 525	UKW-Vorsatzgeräte siehe Rundfunkempfänger
Röhreninformation EL 84, EL 81 727	Leipziger Herbstmesse 1955,	Die Geräte des neuen Stan-	Ultrakurzwellentechnik
Röhreninformation	Radio 577	dardmeßplatzes 582	Etwas aus der UKW-Empfän-
6 L 6, EL 84 23	Batteriesuper Tesla-Minor . 579	Steuerschrank für eine Cottonmaschine	gerpraxis 37
EY 51, EZ 80, EL 83 89	Tesla 622 A 579 Tesla 720 A 579	Störstrahlung, -sicherheit bei	Die selbstschwingende Pent- odenmischstufe 47
ECC 91, EL 84 153	9/11-Kreis-AM/FM-Wechsel-	UKW-Oszillatoren 267	Bauanleitung für einen UKW-
PCC 84 215	stromsuper Stradivari 589	Messung der - von UKW-	Einbauempfänger 114
6 N 7 279	Rundfunk-, Fernseh- und	Empfängern 756	Der Zwischenfrequenzver- stärker im AM/FM-Super 144
6 SH 7 345	Phonoausstellung Düsseldorf 1955, Radio 595	Synchrondetektor als FM-De- modulator, Der — 469	UKW-Eingangsabstimmaggre-
6 SK 7, 6 E 5 407 ECC 82 471	Superhet und NF-Verstärker	modulator, Der — 409	gat 186
PCL 81 535	mit Flächentransistoren 626	Tagungen, Konferenzen,	UKW-Empfang auch mit älte-
EF 89 599	Technische Einzelheiten der in Düsseldorf gezeigten Rund-	Vorträge	ren Rundfunkgeräten 232 Bauelemente der UKW-Tech-
ÆF 89, UF 89 663	funkempfänger 651	Aus der Arbeit der OIR 140	nik 233
EL 84, EL 81 727	Röhren-Transistorempfänger von Graetz 723	Arbeitstagung des Rundfunk- mechanikerhandwerks der	Beim UKW- und Fernsehemp-
Röhrenkennwerte, Ändern		Bezirke Rostock, Schwerin	fang mögliche Störungen und Bedingungen für eine UKW-
der — 58	Empfindlichkeitsmessungen an UKW-Rundfunkempfän-	und Neubrandenburg 293	Funkentstörung funkfremder
Röhrenvoltmeter, Einige Be- trachtungen zum "umgekehr-	gern 742	Fachkonferenz Radioastrono- mie im Heinrich - Hertz - In-	elektrischer Geräte 237, 260 Bauanleitung: Grid-Dipper
ten" 395	Messung der Störstrahlung an UKW-Empfängern 756	stitut 301	für UKW- und Fernsehfre-
Rundfunkempfänger	Rundfunk-, Fernseh- und	Neue Erfahrungen auf dem Gebiet des industriellen Fern-	quenzen
AM/FM-6/11-Kreis-Allstrom-	Phonoausstellung Düsseldorf	sehens 360	Störstrahlungssicherheit bei UKW-Oszillatoren 267
super ,,Zwinger 5" 12	1955 594, 614	Dezirelaissender für Fern-	UKW- und Fernsehweitemp-
Messungen an Rundfunkemp- fängern	6	sehreportagen 393	fang durch Antennenverbes- serung 272
Bauanleitung: Kofferklein-	Schallplattenspieler siehe Plattenspieler	II. Konferenz der Wissen- schaftler und Ingenieure 421	Schaltungsvarianten für die
empfänger für Batteriebetrieb 52	Schalter, Ein akustischer —	Aluminium- oder Tantalelek-	Röhre in der Verstärkertech-
Bauanleitung für einen UKW- Einbauempfänger 114	für das automatische Ein- und Ausschalten des Tonbandge-	trolytkondensatoren 515 Ionosphärentagung in Tü-	nik 295 Rauschunterdrückung beim
Leipziger Messe 1955, Radio . 132	rätes 440	bingen 741	UKW-Empfang 300
Elektromaschinenbau Sach- senwerk, Olympia 542 WM . 132	Schaltzeichen für Induktivi-	Tantalelektrolytkondensato-	Der Rauschgenerator — ein billiges Gerät zur UKW-Emp-
Elektromaschinenbau Sach-	täten und Widerstände 86	ren, Aluminium- oder — 515	findlichkeitsmessung 304
senwerk, Olympia 552 WU 132	Schaltzeichennormung, Der Stand der — 9	Tonabnehmer siehe auch Elektroakustik	UKW- und Fernsehantennen
Elektromaschinenbau Sach-	Stand der — 9 Neue Schaltzeichennorm der	Anpassung und Unterdrük-	aus dem VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg 450
senwerk, Olympia 551 WU 132 Funkwerk Halle, Autosuper	CSR 376	kung des Nadelgeräusches	Der Synchrodetektor als FM-
Rudelsburg Typ 1049-E/3 132	Schiffsfunkgeräte 546	bei der Verwendung von Kri- stalltonabnehmern 342	Demodulator 469
Gerufon, Ultrarecord 55 W . 132	Schiffsnavigation, Rückstrah-	Breitband-Kristalltonabneh-	Rauschunterdrückung bei UKW-FM-Empfängern 489
Gerufon, Ultraklang 55 W 132	ler bei der — 390	mersysteme 425	Maßnahmen zur Entstörung
Gerufon, UKW-Vorsatzsuper Typ 95 W 133	Seignettesalzkristalle, Zucht-	Anschluß mehrerer Mikro- fone oder Tontaster an einen	von UKW-Oszillatoren 534
VEB Elektroakustik, Mittel-	und Verarbeitung von — im VEB Funkwerk Leipzig 98	Verstärker 752	Versuche mit einer neuen ZF für UKW-Empfänger 545
super Helena	Selbstbaufernsehempfänger,	Transformatoren siehe Bau- elemente	Ein UKW-Antennenver-
Leipziger Messe 1955, Radio . 172	Beschreibung eines — . 556, 622		stärker 555
Stern-Radio Rochlitz, Stradivari	Selbstgebautes Vielfachmeß-	Transistorempfänger siehe Rundfunkempfänger	Grid-Dip-Meter — ein Meß- und Prüfgerät für KW und
Stern-Radio Rochlitz, Paga-	instrument	Transistorentechnik	UKW 564
nini 173	Selenstabilisator, Der — 298	Industrielle Fertigung von	Der Serienresonanzkreis in
Funkwerk Dresden, Pillnitz . 173 Stern-Radio Staßfurt, Gigant 173	Sende- und Empfangsanlagen Quarzoszillatoren 5	Transistoren 10 Neues vom Transistor 117	der UKW-Empfangstechnik . 587 Der Sender Wendelstein 612
Stern-Radio Staßfurt, Admi-	Leipziger Messe 1955, Sende-	Transistoren nun auch in Re-	Zwei neuartige UKW- und
ral 173	und Empfangsanlagen 164	chenmaschinen 196	Fernsehantennen 650
Rundfunkgerätewerk Elbia, Saturn 173	Großsenderbau im VEB Funk- werk Köpenick 192	Ein Klirrfaktormeßgerät mit Transistorverstärker 213	Die Funkentstörung von Kraftfahrzeugen unter beson-
	132		arran agon and beson-

derer Berücksichtigung des UKW- und Fernsehbereiches 654, 694	Universalmeß- und Repara- turhilfsgerät für die Funk- werkstatt	Bauanleitung: 50-(25-)Watt- Kraftverstärker für Gleich- stromnetzbetrieb 206	Anschluß mehrerer Mikro- fone oder Tontaster an einen Verstärker	752
Spulen, Transformatoren, UKW-Bauteile 672	Universalmusikgerät, Bau- anleitung für ein — 434	Ein Klirrfaktormeßgerät mit Transistorverstärker 213	Verstärkungsregelung, Automatische —	264
Zum Beitrag: Ein UKW-Antennenverstärker 722		Bauanleitung für einen Trennverstärker mit Fern-	Vierpol, Ein — für gehör- richtige Lautstärkerregelung	3/10
Empfindlichkeitsmessungen an UKW-Empfängern 742	Verordnungen	schalteinrichtung 245 Automatische Verstärkungs-	Vorsicht - Killer!	721
Messung der Störstrahlung von UKW-Empfängern 756	Bestimmungen über den Er- werb von Seefunkzeugnissen 8	regelung 264	Wanderfeldröhren	200
Impuls- und Störsperre im	Funkentstörungen 70	Bauanleitung für einen lei- stungsfähigen Mikrofonvor-	Weston-Normalelemente	
UKW-Empfänger 759 Ultralinear-Schaltung, Was ist	Anordnung über die Ertei- lung von Genehmigungen zur	verstärker 270 Schaltungsvarianten für die	Widerstände siehe Bau-	
die - ? 621	Fernsteuerung von Model- len mittels Funkanlagen 212	Röhre in der Verstärker- technik 295	elemente Widerstandsmeßgerät für	
Ultraschall Ultraschallmaterialprüfgerät Typ 9002 129	Verstärker, Verstärker- technik	Industriemesse Hannover 1955, Elektroakustik 328	100 Ω bis 10 M Ω	268
Leipziger Messe 1955, HF-Wärme und — 183	Eine neuartige Schaltung der Gegentaktendstufe 10	Leuchtphosphor als direkter Lichtverstärker 332	Zehn Jahre "Firma Rema", 1955 —	
Piezoelektrische Ultraschall- wandler 188	Bauanleitung für einen 20- Watt-Koffermischpultverstär-	Leistung und Wirkungsgrad des A-Verstärkers 493	Zunahme des Klirrfaktors durch Gegenkopplung?	693
— als Antrieb für Bohrmaschi- nen 685	ker mit Schallzeile 16 Ein Mehrzweck-NF-Verstär-	Leistung und Wirkungsgrad des B-Verstärkers	Zusatzgerät für ein Kohle- mikrofon	
Telepfiff-Fernbedienungsan- lage für Garagentore 692	ker für die Amateurstation . 50	Eine Schaltungsanordnung	Zusatznetzgerät für Goertz-	210
Umwandlung von Kernener-	Der Zwischenfrequenzver- stärker im AM/FM-Super 144	zur Brummkompensation . 532 Superhet und NF-Verstärker	Vielfachmesser	723
gie in verwertbare Elektrizi- tät, Direkte —	Leipziger Messe 1955, Elektro- akustik 175	mit Flächentransistoren 626 Ein neuer Oszillatorverstär-	Zwei einfache Vorrichtungen für wirtschaftliches Verzin-	
Umwandlung von Sonnenener-	Arbeitsweise und Eigenschaf-	ker 724	nen	520
gle, Direkte — in nutzbare Elektrizität 5	ten gegengekoppelter Verstärker	Bauanleitung für einen 6-W- Verstärker 726	Zwischenfrequenzverstärker im AM/FM-Super, Der —	144

AUTORENVERZEICHNIS

Bahr, Bertram Ein Mehrzweck-NF-Verstär- ker für die Amateurstation . 50	Fischer, Karl-Heinz Fernsehüberreichweite auf 60 MHz	Ein Steuergerät zur Aussendung der Normalfrequenzen von 440 Hz und 1000 Hz 739	Erweiterung des UKW-Teiles im Elbia W 579	253
Bauermeister, H. Diskussionsvorschlag über	Forner, Fritz Die Herstellung von Magnet-	Hollmann, H. Beschreibung eines Selbst-	Kuckelt, Giselher UKW- und Fernsehantennen aus dem VEB Fernmelde-	
neue Abkürzungen für die Begriffe der Stromarten 21	tonträgern 736	baufernsehempfängers 556 Beschreibung eines Selbst- baufernsehempfängers (Teil	werk Bad Blankenburg Schiffsfunkgeräte	450
Berkling, Manfred Eine Schaltungsanordnung zur Brummkompensation 532	Gärtner, Heinz Bauanleitung für ein Universalmusikgerät 434	II) 622	Kunath, Heinz Die Funkentstörung von Kraftfahrzeugen unter beson-	
Biermann, Manfred Ein neuer Fotovervielfacher 292	Gasse, Hans-Joachim Zusatzgerät für ein Kohle-	Iser, Friedrich Ein Fotoblitzgerät mit nor- malen Glühlampen 750	derer Berücksichtigung des UKW- und Fernsehbereiches Die Funkentstörung von	654
Biernatzki, Siegfried Arbeitstagung des Rundfunk- mechanikerhandwerks der	mikrofon 275 Gaudernack, Gottfried	lunge, Hans-Dieter	Kraftfahrzeugen unter beson- deren Berücksichtigung des UKW- und Fernsehbereiches	694
Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg 293	Die HF-Löschung im Heimmagnettonbandgerät 438	Ein Gerät zum Messen klei- ner Kapazitätsänderungen . 533	Kunze, Fritz Der Stand der Schaltzeichennormung	
Block, Otto Leistung und Wirkungsgrad des A-Verstärkers 493	Genannt, J. Messungen an Rundfunk- empfängern 39	Kaczmarek, Horst	Röhreninformation 6 L 6, EL 84	23
Leistung und Wirkungsgrad des B-Verstärkers 521 Elodszun	Messungen an Rundfunk- empfängern 83 Gleichlaufmessungen an	Verzögerungsschalter für Fotozwecke 669 Kayßner, Ernst	Neue Allstromröhrenserie in den USA	55
Aus der Tätigkeit des Deutschen Amtes für Maß und Gewicht 512	Rundfunkempfängern 467 Gräfe, Gerhard Bauanleitung für hochwer-	Fernsehempfangsversuche in Erfurt 276	täten und Widerstände Röhreninformation EY 51, EZ 80, EL 83	89
VEB Stern-Radio Sonneberg 640 Bluhm, I.	tige Kondensatormikrofone . 80 Bauanleitung für inen UKW-Einbauempfänger . 114	Kiessling, Heinz Einige Betrachtungen zum "umgekehrten" Röhrenvolt-	Subminiaturröhren	
UKW-Großsuper "Amati" EAW 1194 WKU 402	Ein UKW-Antennenverstär- ker	meter 395 Ein direktanzeigendes Ohm- meter bis $10^{10} \Omega$ 631	Röhreninformation PCC 84 . Röhreninformation 6 N 7 .	279
Bottke, Ernst Etwas aus der UKW- Empfängerpraxis	Hahn, Wilhelm	Selbstgebautes Vielfachmeß- instrument	Röhreninformation 6 SH 7 . Neue Schaltzeichennormen der ČSR	
Bruck, Armin Die Cubical-Quad-Antenne . 339	Bestimmungen über den Er- werb von Seefunkzeugnissen 8 Heimann, Reinhard	Kimla, Konrad Zwei neue dynamische Mi- krofone für Aufnahmen mit	Die Entwicklung der elektro- nischen und der Rundfunk- industrie in den USA	
Einfache Drahtantennen für mehrere Amateurbänder . 422 Drahtantennen mit Speise- leitung 627	Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare Elektrizität	Kirsten, Wolfgang Koffersuper mit Zerhacker . 302	Röhreninformation 6 SK 7, 6 E 5	407
Dickfeld, Siegfried	Fernsehmikroskopie 6 Direkte Umwandlung von Kernenergie in verwertbare	Klamroth, Dietrich Fernsehbildröhrenproduk-	Röhreninformation PCL 81 . Röhreninformation EF 89 Der Sender Wendelstein	599
Weston-Normalelemente 307 Dietz, Albert	Elektrizität	tion im VEB Werk für Fern- meldewesen 68 Entwicklungsarbeit an Kon-	Röhreninformation EF 89, UF 89	
Weston-Normalelemente 307	Transistoren nun auch in Rechenmaschinen 196	densatoren 608 Spulen, Transformatoren, UKW-Bauteile 672	EL 81	727
Fischer, Hans-Joachim Elektronischer Integrator 43	Industrielles Fernsehen Anwendung und Anlagen . 198 Leuchtphosphor als direkter	Klinger, H. H. Wanderfeldröhren 388	Großsenderbau im VEB Funkwerk Köpenick Lautsprecherbau im VEB (K)	192
Zwei einfache Schaltungen für Kippgeräte 54 Elektronisch stabilisiertes	Lichtverstärker	Köhler, Karlheinz Bauanleitung für ein Dioden- voltmeter mit Tastkopf 138	Elektro-physikalische Werk- stätten Neuruppin Fertigung von Bauelementen	384
Netzgerät . 205 Ein Miniaturspannungsregel- gerät mit hoher Konstanz der Ausgangsspannung . 242	Neue Erfahrungen auf dem Gebiet des industriellen Fern- sehens	Bauanleitung: Ein Grid-Dipper für UKW- und Fernsehfrequenzen 247	im VEB Keramische Werke Hermsdorf	480
UKW- und Fernsehweit- empfang durch Antennen- verbesserung 272	Die Hochfrequenzküche 361 Eine neue Atombatterie 387 Miniaturrechenautomat 524	Köpke, Erwin Flexofolienantenne 659	Aufbau und Anwendung funkgesteuerter Raketen	642
Die Konstruktion elektro- nischer Geräte 426 Ein Oszillator mit einer	Neuentwicklungen auf dem Gebiet des industriellen Fern- sehens	Köppen, Hans 25 Jahre elektronisches Fernsehen 704	Langhans, Kurt Die Elektromedizin im Wan-	
Germaniumdiode 519 Hochspannungsgerät in	Copycord — eine Kopieran- lage für Magnettonfilme 584 Magnetbandzusatz für Fern-	Körner, Willy Bauanleitung: Kofferklein-	del der Zeit	713
Kleinstausführung 645 Ein Lichtsprechgerät mit Transistorbestückung 648	sehempfänger 593 Elektronische Kältemaschine 632 Zwei neue Resonanzwellen-	empfänger für Batterie- betrieb	Bauanleitung für einen 20- Watt-Koffermischpultverstär- ker mit Schallzeile	16
Schaltungstechnische Grundlagen und Aufbau von Multi- vibratoren	messer 749 Hennicke, Reinhold	und Prüfgerät für KW und UKW	Bauanleitung: 50-(25-)Watt- Kraftverstärker für Gleich- stromnetzbetrieb	206
Ein neuer Oszillatorverstärker	Ein Vierpol für gehörrichtige Lautstärkeregelung 340 Herrmann, A.	Empfindlichkeltsmessungen an UKW-Empfängern 742 Kummer, Roland	Bauanleitung für einen Trennverstärker mit Fern- schalteinrichtung	245
schwingungsdauer eines selbstschwingenden Multi- vibrators ,	Über Frequenz-Zieheinrich- tungen von Quarzuhren 240	Lötkolbenständer mit Wärmeregulierung 59	Bauanleitung für einen lei- stungsfähigen Mikrofonvor- verstärker	270

Lehne, H. J. Funkfernsteuerung von Flugmodellen 209	Kleintransformatoren und Drosseln mit Schnittband- kernen 504	Bauanleitung für ein Nieder- frequenzmeßgerät 680 Sutaner, Hans	Lehrgang Fernsehrundfunk . 761 Taubenheim, J. Ionosphärentagung in Tü-
Lieb, Gerhard	Schmidt, Martin	Der Zwischenfrequenzver-	bingen 741
Fernsehempfangsversuche in	Die elektrotechnischen Be-	stärker im AM/FM-Super 14	
Erfurt 276	rufe im Berufsausbildungs-	Zwei einfache Schaltungen	Taudt, Lothar 3-D-Ton = Stereofonie? 585
	plan 420	für Tonbandgeräte mit 9,5 cm/s Bandgeschwindig-	
Matthes, Herbert	Schneidereit, Martin	keit 500	Telno, N.
Wie organisiert man eine Fließbandfertigung im Appa-	Zum Ingenieurstudium an der Fachschule für Elektro-		Drei Aufnahmeverfahren zur Registrierung von Fernseh-
ratebau? 310	technik "Fritz Selbmann" 485	Taeger, Werner	sendungen 104
Meyer, Johannes	Schreiber, Ernst	Das Raumklangproblem 4	Tewes, H.
Erfahrungen mit dem Fern-	Grundlagen der elektroni-	Die Graetz-Fernsehempfän-	Eine elektronische Zählein-
sehempfänger Rembrandt	schen Klangerzeugung 680	ger der Produktion 1954/55 . 4	richtung 278
FE 852 669	Schrieber, Horst	Lehrgang Fernsehrundfunk . 6	Richtfunkverbindungen 678
Missler, Ernst	Beim UKW- und Fernseh-	Konstruktionsmerkmale mo- derner Fernsehempfänger . 7:	Tolk, Alfred
Breitbandige Richtantenne mit konzentrischem Kabel-	empfang mögliche Störungen und Bedingungen für eine	Die neuen Saba-Fernseh-	Anpassung und Unter-
anschluß 356	UKW-Funkentstörung funk-	empfänger 10	Sches hel der Verwendung
Möckel, Harald	fremder elektrischer Geräte 237, 260	Lehrgang Fernsehrundfunk . 12: Die Berechnung von Nieder-	von Kristalltonabnehmern . 342
Elektronischer Belichtungs-	Installation von Funkentstör-	frequenzübertragern 14	Klirrfaktormeßgerät mit RC-
automat für Vergrößerungs-	mitteln 453	Lehrgang Fernsehrundfunk . 18	I NEIZWEIK 500
zwecke 460	Schubert, Karl-Heinz	Der Telefunken-Fernseh-	Topuria, S.
Möhring, Fritz	Grundschaltungen für ein-	empfänger FE 10 19	Die Funktechnik im Dienste des Sowjetvolkes 448
Triftröhren 107	fache Amateur-Kurzwellen- empfänger 620	Fortschritte im Bau von Fernsehempfängern 22	
Morgenroth, O.	Schuldt, Walter	Bauelemente der UKW-Tech-	WY.
Tonabnehmer verursacht Störungen beim Rundfunk-	Arbeitsweise und Eigen-	nik 23	
empfang 22	schaften gegengekoppelter	Lehrgang Fernsehrundfunk . 24	Warum rechnen wir mit Bel, Dezibel und Neper? 646
	Verstärker 194	Automatische Verstärkungs- regelung 26	
Neidhardt, Peter	Die Vorteile der Graetz- Schaltung bei kapazitiv ab-	Das Messen der Induktivität	Bauanleitung für einen 6-W-
Die technische Lösung von	geschlossener Gleichrichtung 392	von Drosselspulen mit Eisen- kern 300	Verstärker 726
Problemen der Farbfernsehtechnik	Schulze-Manitius, Hans	Lehrgang Fernsehrundfunk . 31	
	Chronik der Nachrichten- technik 32, 64 a, 96, 126, 152, 190 a,	Ein vollautomatischer Auto-	Walther, Arno
Neumann, Heinz Bauanleitung für ein Uni-	222, 254, 286, 318, 350 a, 382, 414,	super	AW/FW-0-(II-)Kreis-Super
versalmusikgerät 434	446, 478, 510, 542, 574, 605, 637, 670, 702, 733, 766	Funktionsbeschreibung des	,,Weimar" 526
D		TEKADE-Fernsehempfängers	Weinert, Kurt
Pabst, Bernhard	Schuster, Günter Der Rauschgenerator — ein	3 S 53	0 1
Widerstandsmeßgerät für 100Ω bis $10 M\Omega$ 268	billiges Gerät zur UKW-	Lehrgang Fernsehrundfunk . 44: Germaniumdioden und	Bericht über die erste
Petereit, Peter	Empfindlichkeitsmessung 304	-transistoren 463	ordentliche Fernsehfachzu-
Bauanleitung für einen HF-	Schuster, W.	Vorausberechnung eines	satzprüfung 67
Generator hoher Amplitu-	Die Dimensionierung von elektronischen Gleichspan-	Bildkippausgangstransformators 496	Werner, Paul
denkonstanz 396 Zusatznetzgerät für Goertz-	nungskonstanthaltern 709	RC- und RL-Generatoren 498	
Vielfachmesser 723	Seidel, Roland	Lehrgang Fernsehrundfunk . 508	Wilhelm, Rudolf
Präkelt, Erich	Berechnung von Stromteilern 755	Elektronische Drehzahlmes- sung 518	Fighen won Diedenwelt
Bauanleitung für einen	Senner, Karlheinz	Lehrgang Fernsehrundfunk . 569	metern
Klein-Regeltransformator 660	Zwei einfache Vorrichtungen	Der Serienresonanzkreis in	Rauschunterdrückung bei UKW-FM-Empfängern 489
Pushai, A.	für wirtschaftliches Verzinnen 520	der UKW-Empfangstechnik . 58'	Messung der Störstrahlung
Germaniumflächendioden, Typen ДГ-Ц 21 bis ДГ-Ц 24 649	Sklarewitz, Norman	Superhet und NF-Verstärker mit Flächentransistoren 626	von UKW-Empfängern 756
	Durch Funk gesteuerte Ver-	Lehrgang Fernsehrundfunk . 633	Wolf, E.
Raschkowitsch, A.	kehrsampeln 684	Technische Einzelheiten der	Ändern der Röhrenkenn- werte 58
Lehrgang Hörrundfunk 27, 91, 155, 217, 281, 347, 409, 473,	Sobszak, Walter	in Düssedorf gezeigten Rund- funkempfänger 651	
537, 601, 665, 729	Mit Normen und staatlichen Standards rentabler arbeiten 111	Industrieausstellung Berlin	rologie 88
C	Springstein, KA.	1955 661	
Samsonow, J.	Rückstrahler bei der Schiffs-	Grundschaltungen für elek- tronische Zähl- und Rechen-	Über einige Mängel in der Normung und Standardisie-
Sowjetischer Amateursuper mit Transistoren 531	navigation 390	geräte 675	
Sapatow, P.	Steube, Horst	Lichtgesteuerte Schalt- und Regelanordnungen 691	Shunt oder Vorwiderstand? . 669
Sowjetischer Amateursuper	3-Geschwindigkeiten-Chassis	Lehrgang Fernsehrundfunk . 697	woskobolnikow, P.
mit Tansistoren 531	H 13-50 120	Schaltungseinzelheiten der	1956: Eine Million neue Fern-
Dr. Schad	Strauß, Helmut	neuen Fernsehempfänger 714	Wunderlich, Werner
Der Selenstabilisator 298	Universalmeß- und Repara- turhilfsgerät für die Funk-	Anschluß mehrerer Mikro- fone oder Tontaster an einen	Bauanleitung für einen ein-
Der Hallgenerator 361	werkstatt 362	Verstärker 752	fachen HF-Prüfgenerator 118